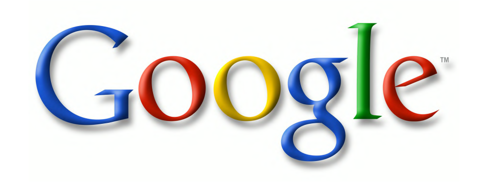
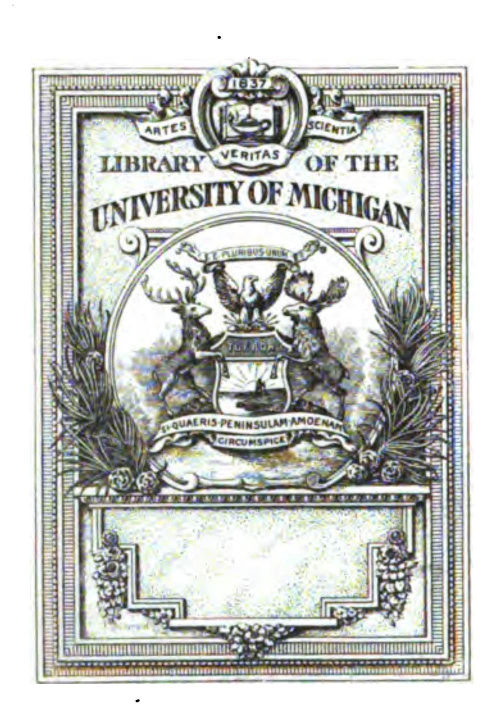



1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

NOUVEAU
COURS ÉLÉMENTAIRE
DE
GÉOLOGIE.

TOME PREMIER.

DE L'IMPRIMERIE DE BEAU,
A Saint-Germain-en-Laye.

NOUVEAU COURS ÉLÉMENTAIRE DE GÉOLOGIE,

PAR M. J.-J.-N. HUOT,

CORRESPONDANT DU MUSÉUM ROYAL D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS,
MEMBRE
de la Société Géologique de France, — de la Société
de Géographie de Paris, — de la Société des Sciences
Naturelles de France, — de la Société royale d'Agriculture
et des Arts de Seine-et-Oise, — de la Société des Sciences Naturelles
et de celle des Sciences Morales, des Lettres et des Arts de Seine-et-Oise;
Membre honoraire de la Société de Statistique universelle;
CORRESPONDANT
de la Société d'Emulation de Cambrai, — de la Société Linnéenne de Normandie,
de la Société Philotechnique de Paris, — de la Société royale des Lettres,
Sciences et Arts de Metz, — de la Société d'Histoire Naturelle de
Montpellier, — des Sociétés royales des Sciences, Lettres,
Arts et Agriculture de Lille et de Nancy, — de la Société
Eduenne des Lettres, Sciences et Arts, — de la Société
Géologique de Pennsylvanie, — de la Société
impériale des Naturalistes de Moscou;
Continuateur de la *Géographie physique* de l'Encyclopédie Méthodique,
et du *Précis de la Géographie universelle*.

TOME PREMIER.

Ouvrage accompagné de Planches.

PARIS,
LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,
Rue Hautefeuille, n° 10 *bis*.
1837

PRÉFACE.

Après les excellens Traités de Géologie qui ont successivement été publiés depuis 1830, peut-être y a-t-il un peu de témerité à moi d'oser me présenter à la suite de savans aussi distingués que MM. *Al. Brongniart*, *d'Omalius-d'Halloy*, *de La Bèche*, *Rozet* et plusieurs autres géologistes; mais la *Société des Sciences naturelles de Seine-et-Oise* m'ayant chargé depuis quelques années de faire annuellement, dans le local de ses séances, un *Cours élémentaire* de géologie; les notes et les matériaux que j'ai recueillis étant devenus assez nombreux pour être réunis en un corps d'ouvrage, je me suis determiné à le livrer à la publicité.

On n'oubliera pas que ce Traité, comme l'annonce son titre, n'a d'autre but que d'être élémentaire; mais pour atteindre ce but désirable, j'ai cru devoir entrer dans beaucoup de développemens, multiplier les faits, les détails et les coupes géologiques, afin que mon livre pût au besoin suffire à celui qui aurait le ferme désir de s'instruire, et qui ne serait pas à portée de suivre un cours de géologie.

Si j'ai employé une nomenclature différente de celles qui sont généralement en usage, et dont tout le monde avoue l'inexactitude et l'insuffisance, c'est qu'elle m'a paru simple et facile à comprendre, ainsi que me l'ont affirmé plusieurs de ceux qui ont suivi mon cours. D'ailleurs, j'ai toujours eu le soin de mettre ma classification, fondée sur l'ordre de superposition des Terrains, en regard de toutes celles qui ont été employées par ceux

qui m'ont précedé et que je me plais à regarder comme mes maîtres.

Je me suis attaché surtout à rester au niveau des progrès rapides qu'a faits la Géologie : j'espère y être parvenu.

D'après le plan que je me suis tracé, il m'était impossible de me renfermer dans les bornes d'un seul volume : cet ouvrage en aura deux. Dans celui-ci se trouvent réunis tous les préliminaires indispensables sur la géographie physique, la zoologie, la botanique et la minéralogie, dans leurs applications essentielles à la géologie. Les terrains postérieurs à la Craie, offrant des caractères de composition et de formation extrêmement variés, ont dû nécessairement remplir ce premier volume; le deuxième sera consacré aux autres terrains et à la partie purement théorique, qui sera l'exposé rapide des causes auxquelles on attribue les phénomènes dont notre globe a été, est et sera probablement encore le le théâtre.

L'étude des corps organisés fossiles, et surtout des coquilles, étant d'un intérêt majeur pour le géologiste, j'aurais désiré pouvoir donner la liste complète de tous les corps organisés qui ont été déterminés; mais il faudrait plus d'un volume pour ce seul travail : obligé de faire un choix dans cette immensité de matériaux que l'on possède sur les fossiles, j'ai du moins la satisfaction de pouvoir dire que les tableaux que je joins à la fin de la description de chaque Terrain, sont encore plus détaillés qu'aucun de ceux qui ont été publiés en français.

COURS ÉLÉMENTAIRE

DE

GÉOLOGIE.

LIVRE PREMIER.

DE LA GÉOLOGIE EN GÉNÉRAL.

CHAPITRE Ier.

De l'origine et du but de la Géologie.

Etudier la structure de l'écorce du globe, rechercher les causes qui ont présidé à la formation des dépôts qui la composent, constituent la plus attrayante des sciences modernes. Lorsqu'elle fut inscrite pour la première fois à côté de ses sœurs sur le tableau des connaissances humaines, elle parut n'être que l'art de discourir sur les révolutions physiques de la terre, et d'imaginer une foule d'hypothèses pour expliquer des faits jusqu'alors isolés et mal observés. Telle fut l'origine de la *Géologie* [1]. Un illustre minéralogiste allemand, Werner, comprenant que l'étude des divers dépôts qui forment l'enveloppe solide de la terre pouvait servir de guide pour les recherches du mineur, s'appliqua à connaître leur composition et leur disposition les uns à l'égard des autres. Ses efforts eurent les plus heureux résultats, et l'école des mines de Freyberg, si célèbre encore en Allemagne, fournit à cette contrée les hommes les plus habiles.

Le point de vue sous lequel Werner considérait l'examen de l'écorce terrestre, constitua une nouvelle science fondée principalement sur l'étude des roches et sur leur ordre de superposition, c'est-à-dire sur des faits. Il lui donna le nom

[1] Ce nom est formé des deux mots grecs γῆ, *terre*, et λόγος, *discours*.

de *Géognosie*[1]. Elle eut pour objet la *connaissance de la terre*, ou plutôt de son écorce; elle marcha appuyée sur l'observation.

Werner, en étendant le domaine de cette science, parut l'assimiler à la géographie physique, dont elle n'est au contraire que le soutien, que le guide le plus utile.

Les sciences exigent dans leurs dénominations un sens précis, une définition exacte : aussi est-ce à tort, ainsi que l'a fait remarquer M. d'Omalius d'Halloy, que l'on donne quelquefois au mot *géognosie* le même sens qu'a celui de *géologie*.

La Géognosie est restreinte à la connaissance de la nature des roches qui composent l'écorce terrestre, et dans l'ordre de superposition qu'elles présentent.

Les hypothèses relatives aux causes qui ont déterminé cet ordre de superposition, ou qui ont influé sur la nature et la composition des roches; les théories relatives aux phénomènes de soulèvemens ou d'affaissemens qui ont dérangé l'horizontalité originaire de leurs couches, et qui ont formé les montagnes, ou creusé les vallées; enfin la recherche de l'âge relatif des dépôts; en un mot, toutes les considérations qui peuvent nous conduire à l'explication des faits qui ont présidé à la formation de l'enveloppe extérieure du globe terrestre, constituent la *Géogénie*[2].

La Géologie se partage donc en deux branches à la fois distinctes et réunies : la géognosie et la géogénie.

La Géologie, pouvant être définie : *la connaissance de la structure de la partie de la croûte terrestre* accessible à *nos recherches*, a nécessairement pour base l'ordre dans lequel se succèdent les couches qui constituent cette enveloppe. Un observateur peu instruit serait peut-être disposé à considérer ces matériaux comme disposés sans ordre; mais une attention soutenue le conduirait infailliblement à une conclusion contraire.

Partout on remarque une disposition si uniforme qu'elle ne diffère que dans quelques détails et rarement dans les masses; qu'elle présente souvent des lacunes, mais jamais d'interversion. Cet ordre que l'on admire, malgré tant de traces de révolutions violentes, de soulèvemens et de bouleversemens que la Terre a éprouvés, ne paraîtra-t-il point en rapport, si nous osons le dire, avec la marche régulière im-

[1] Des deux mots grecs γη, *terre*, et γνωσις, *connaissance*.
[2] Ce nom est formé des deux mots γη, *terre*, et γενεη, *création*.

primée aux corps célestes? La volonté immuable et immortelle qui a présidé à l'organisation des mondes ne se montre-t-elle point avec autant de grandeur et de majesté dans toute la machine de l'univers que dans l'arrangement des dépôts de diverses dates qui forment l'écorce de notre planète, qui par son peu de volume n'est cependant qu'un atôme lancé dans l'espace?

CHAPITRE II.

Des secours que la Géologie emprunte aux autres sciences ou qu'elle leur fournit, et de l'utilité de son application à l'industrie et aux arts.

Plus variée, plus vaste que la plupart des autres sciences, la Géologie emprunte à plusieurs de celles-ci le tribut de leur spécialité pour assurer sa marche et hâter ses progrès. Elle est en quelque sorte le résumé des diverses branches des connaissances physiques et naturelles. Elle trouve dans les faits astronomiques un appui pour certaines théories qu'elle admet ou qu'elle propose; elle présente même une application continuelle de la chimie, de la physique, de la minéralogie, de la zoolgogie, de la botanique, et de la géographie physique proprement dite.

Ainsi, les faits astronomiques démontrent que la plupart des corps célestes qui se meuvent dans l'espace ont été ou sont encore dans un état complet d'incandescence, tandis que d'autres ont passé graduellement de cet état à un état de mort et de stérilité : tel est entre autres le satellite de la Terre. Le géologiste peut donc, par analogie, penser que notre planète a été jadis en ignition presque complète, et qu'un jour viendra qu'elle sera tout-à-fait refroidie.

Les lois de la physique guident le géologiste dans les questions si importantes, et aujourd'hui si débattues, des cratères de soulèvement; c'est encore à la même science qu'il emprunte ses calculs relatifs au refroidissement de la terre et aux phénomènes qui en sont ou doivent en être la suite.

Ainsi que l'a dit M. Elie de Beaumont, si le géologiste a besoin de la minéralogie, qui lui désigne les substances dont les roches se composent; d'un autre côté, c'est lui qui indique au minéralogiste le gisement des substances minérales et les lieux qui peuvent fournir à des fouilles fructueuses. Ce sont aussi les connaissances géologiques qui guident l'in-

génieur des mines dans la recherche des minéraux utiles à l'homme. Par réciprocité, les travaux du mineur, tels que les sondages, la perforation des puits d'extraction, etc., sont des voies par lesquelles le géologiste acquiert souvent des faits importans pour la science qu'il cultive.

Qui ne comprend que les connaissances minéralogiques, chimiques et mécaniques que possède l'ingénieur des mines, sont insuffisantes s'il n'est parfaitement instruit de tous les faits géognostiques qui font reconnaître à l'inspection d'un ensemble de roches, s'il avance dans ses recherches, lorsqu'il se propose de trouver un gisement métallique, un dépôt de sel, de houille, ou de toute autre substance?

Avec le secours de la Géologie, l'entrepreneur de puits forés, appelés aussi puits artésiens, serait, après quelques expériences, fort en état de juger d'avance, par la nature du sol dans lequel il se propose de trouver une source jaillissante, si ses tentatives présentent assez de chances de réussite pour pouvoir être faites sans inconvéniens, pour la bourse du moins de celui qui le paie.

L'ingénieur des ponts-et-chaussées serait plus en état de faire bien entretenir nos routes, s'il savait discerner dans quel terrain il pourrait sans trop de frais trouver les matériaux les plus solides.

De plus grandes connaissances en géologie le détermineraient à renoncer à donner à la route dont le tracé lui est confié, une horizontalité peu avantageuse, si, en lui laissant plus de pente, il l'asseyait sur une base formée de bancs de roches solides; souvent encore la géologie pourrait l'engager à suivre une ligne moins directe pour trouver dans quelque assise de roche dure, des garanties de solidité auxquelles il avait renoncé en ne cherchant que la brièveté du chemin; des connaissances géologiques pourraient aussi lui donner l'idée d'enlever un sol argileux pour trouver au-dessous un sol toujours sec.

Combien de fois ne néglige-t-on point, dans le tracé d'un chemin de fer, de tenir compte de la nature du sol, lorsqu'il s'agit surtout de percer des collines ou de combler des vallées? Dans les devis de ces sortes d'entreprises, n'est-on pas exposé, par cette négligence, ou plutôt cette ignorance, d'entraîner les bailleurs de fonds dans des dépenses imprévues?

L'ingénieur chargé de la construction d'un canal, ne doit-il pas connaître les couches imperméables que le creusement du canal doit traverser, et les sources qu'il doit ren-

contrer et qui devront l'alimenter ? Où puisera-t-il ces données utiles, si ce n'est dans la Géologie?

L'architecte même ne pourrait-il pas tirer de l'étude de la géognosie des notions certaines sur le gisement et la nature des pierres qu'il veut employer ?

Le géologiste a besoin de la botanique pour reconnaître les débris de végétaux que recellent les divers terrains; mais aussi il peut éclairer le botaniste sur l'antiquité de certaines plantes fossiles qui complètent la série de tous les végétaux connus, sur le degré de chaleur et de lumière et auquel a été soumise la végétation des plantes perdues : notions utiles à examiner dans certaines questions de physiologie végétale.

Le géologiste emploie à chaque instant le secours de la zoologie pour s'éclairer sur l'origine de certains dépôts : c'est la nature des coquilles fossiles qui lui indique si la roche qui les renferme est due à des eaux douces ou à des eaux marines; c'est la comparaison des coquilles fossiles avec d'autres coquilles également fossiles, ou avec les coquilles vivantes, qui lui donne dans certaines circonstances une idée de l'ancienneté des roches qui les contiennent. Mais le zoologiste tire aussi, de certains faits relatifs aux animaux perdus, des notions d'organisme d'un haut intérêt sur le passage des espèces fossiles aux espèces vivantes.

La Géologie emprunte des secours à la géographie physique proprement dite, lorsqu'elle examine l'origine des eaux qui pénètrent dans l'enveloppe de la terre; de celles qui donnent naissance aux sources minérales et thermales; les effets du cours des rivières et des fleuves, et les dépôts qu'ils forment soit sur leurs bords, soit à leur embouchure, ou l'action lente et successive des mers sur les côtes qu'elles rongent, ou sur les plages qu'elles augmentent par des atterrissemens. Mais d'un autre côté, elle enrichit la géographie physique de tous les faits qui peuvent servir à compléter celle-ci.

L'ingénieur géographe, instruit en géologie, est plus à portée de reconnaître dans quel sens se ramifient les chaînes de montagnes, en raison de la nature des roches qui les composent, et les collines qui s'élèvent plus ou moins loin de leur base.

L'officier d'état-major, ou tout autre militaire envoyé en reconnaissance ou chargé d'attaquer ou de défendre un pays, serait déjà capable de lever bien des difficultés relatives à la stratégie, si l'inspection des roches lui donnait des notions certaines sur la largeur et la rapidité des vallées de ce pays,

sur l'abondance des argiles et des sables, sur la quantité de sources et de cours d'eau, et sur les ravages que ceux-ci peuvent faire.

Qui ne comprend enfin que le peintre de paysage pourrait donner à ses productions plus d'exactitude et de sévérité s'il savait, en s'initiant dans l'étude des différentes branches d'histoire naturelle, et principalement de la Géologie, que chaque montagne prend une forme particulière, selon la nature des roches qui la composent; que l'inclinaison des couches n'est point arbitraire, et que le moindre bloc de roche présente des caractères tels que le géognoste ou le géologue peut à une assez grande distance reconnaître la substance dont il se compose.

On voit donc par ces divers exemples, que la Géologie rend aux sciences dont elle se sert des services égaux à ceux qu'elle en retire. On voit encore à combien de genres de connaissances différentes elle peut prêter ses secours. Mais ces exemples prouvent aussi combien est vaste la science qui a pour but de connaître la structure de l'écorce terrestre.

Cependant, bien qu'elle exige des études profondes de la part de celui qui veut en saisir tous les détails et contribuer à son avancement, on aurait tort de croire qu'elle est inabordable pour celui qui désire en comprendre l'ensemble, et y trouver ces jouissances dont l'étude des sciences naturelles est si féconde. Quelques notions préliminaires et faciles peuvent mettre tout observateur tant soit peu zélé, à portée d'étudier et de connaître les pays qu'il parcourt, et de fournir même des renseignemens utiles à la géologie.

LIVRE II.

DE LA GÉOGRAPHIE ASTRONOMIQUE DANS SES RAPPORTS AVEC LA GÉOLOGIE.

CHAPITRE Ier.

De la Terre considérée comme corps planétaire. — Sa figure. Ses dimensions.

L'astronomie moderne, comme l'a dit un savant naturaliste[1], a déterminé avec précision la figure exacte de la terre, la place qu'elle occupe dans le système planétaire, l'ordre, la durée et la variation de son double mouvement, enfin son action sur les corps célestes, et l'influence que ces derniers exercent sur elle.

Comme tous les astres, la terre semble tourner sur un axe dont les deux extrémités, opposées et invariables, marquent, dans l'espace, les deux pôles du monde : l'un appelé *pôle boréal* ou *arctique*, l'autre *pôle austral* ou *antarctique*.

La surface de notre globe a été divisée de la même manière que la sphère céleste : tous les cercles de celle-ci servent à le mesurer. *L'équateur,* grand cercle qui dans l'espace où se meut notre système planétaire, prend le nom d'*équateur céleste,* et sur les représentations de notre planète, celui d'*équateur terrestre* ou de *ligne équinoxiale,* partage la terre en deux parties égales ou *hémisphères :* l'une au nord de cette ligne est l'*hémisphère boréal,* et l'autre au sud, l'*hémisphère austral.* De chaque côté de l'équateur, et à 66 degrés de celui-ci, s'étendent parallèlement deux cercles appelés *cercles pôlaires, arctique* ou *antarctique,* selon qu'ils sont du côté de l'un ou de l'autre pôle. Deux autres cercles appelés *tropiques :* au nord de l'équateur, le *tropique du Cancer,* au sud, le *tropique du Capricorne,* et placés à 23 degrés 28

[1] J. V. F. Lamouroux, dans son *Cours élémentaire de Géographie physique.*

minutes de chaque côté de l'équateur et parallèlement à celui-ci, divisent avec les cercles pôlaires, la sphère terrestre en cinq zônes également parallèles qui se terminent aux deux pôles. Celle qui est comprise entre le pôle boréal et le cercle pôlaire arctique, est la *zône glaciale du nord* ou *arctique;* une autre qui s'étend depuis la précédente jusqu'au tropique du Cancer est la *zône tempérée du nord;* une troisième, comprise entre les deux tropiques, est la *zône torride:* divisée en deux par l'équateur, on la distingue quelquefois en deux parties, que l'on nomme *zône torride du nord,* et *zône torride du sud;* la quatrième, qui s'étend entre le tropique du Capricorne et le cercle pôlaire austral, est la *zône tempérée australe;* enfin la cinquième, entre celle-ci et le pôle austral, est la *zône glaciale australe* ou *antarctique.*

Les cercles qui, d'un pôle à l'autre, coupent perpendiculairement l'équateur, sont appelés *méridiens* parce qu'il est midi lorsque le soleil paraît à la partie la plus élevée d'un de ces cercles au-dessus de l'horizon de l'observateur. Ils peuvent servir à diviser la terre en deux hémisphères : l'un *oriental* et l'autre *occidental.*

La rotondité de notre planète est une vérité dont personne ne doute aujourd'hui : l'analogie qu'elle offre avec d'autres corps planétaires la font entrevoir, les phénomènes célestes l'annoncent, les apparences terrestres la démontrent, et les observations géodésiques en fournissent des preuves irrécusables.

Comme tous les corps qui tournent autour d'un centre ou d'un axe, la terre est aplatie vers les pôles. Cette autre vérité fut entrevue pour la première fois par le géomètre hollandais *Huyghens,* confirmée par les calculs de *Newton,* et rendue évidente par les expériences du pendule et les opérations géodésiques. Il résulte de toutes les observations faites jusqu'à ce jour, que l'aplatissement du sphéroïde terrestre, peut être évalué à $\frac{1}{305}$, abstraction faite des diverses inégalités locales[1].

[1] Les calculs d'Huyghens portaient cet aplatissement à. . . . . $\frac{1}{578}$

Ceux de Newton à. . . . . $\frac{1}{230}$

Les expériences du pendule faites au siècle dernier depuis la Laponie jusqu'au Cap de Bonne-Espérance, à $\frac{1}{332}$ ou . . . . $\frac{1}{336}$

Les calculs du savant Italien Frisi donnèrent pour terme moyen $\frac{1}{336}$

D'après cette base, M. d'Aubuisson de Voisins[1] a obtenu pour les différentes dimensions du globe, les résultats suivans :

	Mètres.
Rayon de l'Équateur ou demi-grand axe de l'ellipsoïde terrestre	6,376,851
Deux petits axes de la terre	6,355,943
Différence de ces deux rayons, ou aplatissement aux pôles.	20,908
Rayon à la latitude de 45 degrés	6,366,407
Longueur, d'un degré de latitude sous la même latitude.	111,115
Longueur d'un degré de longitude sous le même parallèle.	78,828
Et pour les Méridiens ou grands cercles passant par les pôles	39,940,745

M. d'Aubuisson de Voisins évalue la superficie de la terre

En myriamètres carrés, à. 2,098,587
Et son volume en myriamètres cubes à 1,082,634,000
On voit d'après ces calculs que le diamètre de la terre sous l'Équateur, est exactement de. . . . . 12,753,702 mètres.
Ce qui donne pour sa circonférence. . . . . 40,072,131 mètres.

Les plus hautes montagnes n'influent pas d'une manière sensible sur les dimensions de la rotondité de la terre, ainsi que nous le démontrerons plus loin.

Ceux du célèbre astronome allemand Burg. . . . . $\frac{1}{350}$

L'astronome suédois Svanberg, après avoir mesuré un degré sous le cercle polaire, trouva, en le comparant avec un degré mesuré en France, une différence de . . . . $\frac{1}{307}$

et avec un degré mesuré au Pérou. . . . . $\frac{1}{324}$

Le capitaine Freycinet, dans son expédition autour du monde en 1817, reconnut en se servant du pendule : 1° que l'aplatissement de l'hémisphère austral ne diffère pas sensiblement de celui de l'hémisphère boréal ; 2° que ces deux aplatissemens sont l'un et l'autre plus considérables que celui de. . . . . $\frac{1}{305}$ indiqué par la théorie des inégalités de la lune ; 3° que l'on peut les fixer d'après les expériences faites pendant cette expédition, calculées séparément pour chaque hémisphère entre $\frac{1}{280}$ et $\frac{1}{282}$; 4° que les parallèles n'ont point une forme exactement régulière, et conséquemment que la terre n'est pas exactement un solide de révolution : ce qui s'accorde avec les mesures précédemment prises, et avec les expériences qui ont été faites depuis par le capitaine anglais Sabine au Spitzberg et par le capitaine français Duperrey, pendant l'expédition de la corvette la Coquille autour du monde en 1822.

[1] Traité de Géognosie, 2e édition, tome I.

CHAPITRE IIe.

De la densité de la Terre.

La densité de la terre ne peut être évaluée que par des calculs approximatifs. L'effet de l'attraction des montagnes sur les oscillations du pendule, et sur la direction du fil-à-plomb, semble devoir conduire à la solution du rapport de la moyenne densité de notre globe à celle d'une substance connue.

Bouguer, dans son Voyage au Pérou, chercha à résoudre ce problême. Dans les observations géodésiques qu'il fit, il s'aperçut que le Chimborazo faisait dévier le fil-à-plomb de 7 $\frac{1}{2}$ secondes; mais il n'osa tirer aucune conclusion de ce fait, parce que cette montagne étant d'une origine ignée, il pensa qu'elle pouvait être creuse. La diminution de la pesanteur uniforme du Pichincha aurait été de 0,00149 sans l'attraction de la montagne, et elle n'a été observée que de 0,00118. Ainsi la déviation du fil-à-plomb a surpassé 20 secondes.

En 1774 Maskeline renouvela en Ecosse les expériences de Bouguer, et fit une suite d'observations au pied du mont Shehallien de deux côtés opposés; et quoique cette montagne n'ait que 630 mètres de hauteur, il y observa une déviation de 5, 8 secondes, d'où il conclut que la densité du globe est de 4 à 5 fois celle de l'eau.

Playfair, d'après la nature des roches de cette montagne, évalue cette densité à 4, 7.

Cavendish chercha à déterminer cette densité par l'attraction de deux globes de plomb d'un grand diamètre qu'il est parvenu à rendre sensible, au moyen d'une balance de torsion analogue à celle qu'inventa Colomb. Il résulte de ses expériences que la densité de la terre est à celle de l'eau comme 5,48 est à 1.

Il est naturel de penser, dit M. de La Place, que la densité des couches terrestres augmente de la surface au centre; il est même nécessaire pour la stabilité de l'équilibre des mers, que leur densité soit plus petite que la moyenne densité de la terre; autrement leurs eaux agitées par les vents et par d'autres causes, sortiraient souvent de leurs limites pour inonder les continens.

Les lois de la pesanteur portent l'illustre géomètre à ad-

mettre que le globe est composé de couches concentriques à très-peu près elliptiques et disposées symétriquement autour du centre de gravité. Une telle disposition, ajoute-t-il, ne peut exister que dans le cas où la terre entière a été primitivement fluide. En admettant que la diminution dans la densité des couches s'étende jusqu'au centre du globe, suivant une progression arithmétique, La Place trouve que la densité moyenne du Sphéroïde est 1, 55, celle de la surface solide étant 1. Ce résultat a paru un peu faible aux savans qui se sont occupés des calculs relatifs à la question.

De toutes ces déterminations, M. d'Aubuisson de Voisins conclut que la densité moyenne du globe terrestre est cinq fois plus grande que celle de l'eau, et par conséquent, presque double de celle de son écorce minérale. Sous un certain rapport, il se trouve presque d'accord avec Baily, qui a calculé que la densité de la terre est à celle du soleil comme 3,9326 est à 1, et à celle de l'eau comme 11 est à 2[1].

[1] *Baily* : Astronomical tables.

LIVRE III.

DE LA GÉOGRAPHIE PHYSIQUE DANS SES RAPPORTS AVEC LA GÉOLOGIE.

CHAPITRE Ier.

Des parties liquides et solides du globe.

La superficie du globe se divise en grandes masses de terres qu'on appelle *continens*, et en grands bassins remplis d'eau que l'on nomme *mers*.

Toutes les mers réunies ne forment, à proprement parler, qu'une seule mer, qu'un seul océan ; les grandes échancrures qui morcellent les continens et qui forment les Méditerranées, ne sont en quelque sorte que des golfes. Mais pour plus de facilité on divise toute cette masse océanienne en plusieurs océans, et ceux-ci en différentes mers.

Nous divisons toutes les eaux marines en cinq océans et en 47 mers de la manière suivante :

Océan glacial arctique. —Il s'étend depuis le pôle jusqu'au cercle polaire, et est situé entre l'Asie, l'Europe et l'Amérique ; mais une de ses dépendances se prolonge dans le nord de ce continent au sud du cercle polaire.

Mers ou grands golfes qui en dépendent.

Mer Blanche.
Mer de Kara.
Mer de Kalgouef entre la mer Blanche et celle de Kara).
Mer de Liakhof ou de Sibérie (entre les îles Liakhof et la Sibérie.)
Golfe d'Obi.
Golfe d'Iniseï.
Mer Polaire.
Mer de Baffin.
Mer Christiane ou canal Fox.
Mer d'Hudson.

Océan Atlantique. — Il est situé entre l'Amérique, l'Europe et l'Afrique et s'étend depuis le cercle polaire arctique jusqu'au cap Horn. Nous le divisons en trois parties :

L'*océan Atlantique boréal*, entre le cercle polaire et le tropique du Cancer ;

L'*océan Atlantique équinoxial*, entre le tropique du *Cancer* et celui du *Capricorne ;*

L'*océan Atlantique austral*, depuis ce tropique jusqu'à la pointe la plus méridionale de l'Amérique.

Mers ou grands golfes qui en dépendent.

Mer du Nord,	comprenant	le *grand golfe du Kattegat.* le *Zuider-Zée.*
Mer Baltique,	comprenant	le *golfe de Finlande.* le *golfe de Bothnie.* le *golfe de Livonie.*
Mer d'Irlande.		
Golfe de Gascogne.		
Mer Méditerranée,	comprenant	le *golfe de Gênes.* la *mer Tyrrénienne ou de Sicile.* la *mer Ionienne.* la *mer* ou le *golfe Adriatique.* le *Golfe de Tarente.* la *mer de Candie.* l'*Archipel.* la *mer de Marmara.* la *mer Noire* avec la *mer d'Azof.*
Golfe de Guinée.		
Méditerranée Colombienne,	compren^t	la *mer des Antilles.* le *golfe* ou la *mer du Mexique.* le *golfe de Honduras.* le *golfe de Darien.*

Mer des Esquimaux (formée par les côtes du Labrador et celles du Groenland).
Mer de Groenland (entre le Groenland et l'Islande).

OCÉAN INDIEN. Il est borné au nord par l'Asie, à l'ouest par l'Afrique, et à l'est par la presqu'île de Malacca, les îles de la Sonde et la Nouvelle-Hollande.

Mers ou grands golfes qui en dépendent.

Mer d'Oman,	comprenant	le *golfe d'Aden.* la *mer Rouge.* le *golfe* ou la *mer Persique.*
Mer du Bengale,	comprenant	le *golfe de Martaban.* la *mer de Nicobar* (formée par la presqu'île de Malacca et les îles Nicobar et Andaman.)

OCÉAN PACIFIQUE. — Il s'étend du nord au sud, depuis le cercle polaire arctique jusqu'au cercle polaire antarctique. Il est borné d'un côté par l'Asie, les îles de la Sonde et la Nouvelle-Hollande, et de l'autre par l'Amérique. Au-delà du cap Horn il fait tout le tour du globe. Sa vaste étendue

se divise en trois parties : l'*océan Pacifique boreal* s'étend depuis le détroit de Béring jusqu'au tropique du Cancer; l'*océan Pacifique équinoxial*, depuis ce tropique jusqu'à celui du Capricorne; l'*océan Pacifique austral*, depuis ce tropique jusqu'au cercle polaire antarctique.

Mers ou grands golfes qui en dépendent.

Mer de Béring.		
Mer d'Okhotsk,	comprenant	la *mer de Penjina*. la *mer d'Yeso*.
Mer du Japon,	comprenant	le *golfe Sahalian*. le *golfe de Corée*.
Mer Bleue,	comprenant	la *mer Jaune*. le *golfe de Péking*. le *golfe de Liao-tong*.
Mer de la Chine,	comprenant	le *golfe de Tong-king*. le *golfe* ou la *mer de Siam*.

Mer de Mindoro.
Mer de Célèbes.
Mer de Java.
Mer de la Sonde.
Mer des Moluques.
Mer de Carpentarie (entre la Nouvelle-Hollande et la Nouvelle-Guinée.
Mer du Corail.
Mer Australienne (entre la Nouvelle-Hollande, la Nouvelle-Zélande et la Nouvelle-Calédonie.)
Mer de Californie ou de Cortès (appelée aussi mer Vermeille.)
Golfe de Panama.

Océan Glacial antarctique. — Il s'étend depuis le cercle polaire antarctique jusqu'au pôle austral.

Il n'existe qu'un seul exemple de mer tout-à-fait isolée, tout-à-fait intérieure : c'est la *mer Caspienne*. Les autres auxquelles on a voulu donner le nom de mer, ne sont réellement que de grands lacs : tels sont entre-autres l'*Aral*, dans le bassin de la mer Caspienne.

Lorsque les eaux qui pénètrent dans l'intérieur des terres y occupent des espaces trop peu étendus pour recevoir le nom de *mer*, on donne à ces espaces celui de *golfe*. Lorsque ces golfes sont petits, on les nomme *baies*. L'usage a quelquefois rendu ces deux noms synonymes. Dans le sens rigoureux du mot, les *baies* sont plus petites que les *golfes*, et ceux-ci se divisent en *baies* : ainsi une *baie* est un enfoncement qui a souvent son ouverture dans un golfe. On donne le nom d'*anse* ou de *crique* à de très-petites baies; de même, les marins appellent *rades* les enfoncemens où ils trouvent un

mouillage temporaire et un abri contre les vents; et *ports*, les enfoncemens qui leur offrent des facilités pour le chargement et le débarquement.

Une portion de mer resserrée entre des terres, et servant de communication avec d'autres parties de mer plus larges, reçoit le nom de *détroit*, de *canal* ou de *passe*.

Lorsqu'une grande portion de terre tenant à un continent par une partie plus étroite s'avance au milieu de la mer, on lui donne le nom de *péninsule :* lorsque cette terre est petite il serait convenable de lui réserver la dénomination de *presqu'île*. On appelle *isthme* la langue de terre qui unit la péninsule ou la presqu'île à la terre principale dont elle dépend; cependant on accorde le même nom à une terre étroite qui unit deux portions d'un même continent ou deux continens différens : tels sont l'*isthme de Panama*, qui joint l'Amérique centrale à l'Amérique méridionale, et l'*isthme de Suez*, qui joint l'Asie à l'Afrique. On accorde encore la dénomination de *péninsule* ou de presqu'île à une portion de terre qui ne tient point à une autre par un *isthme :* telles sont la *péninsule Italique*, la *péninsule Scandinave*, la *péninsule orientale*, qui comprend la Turquie et la Grèce, et la *presqu'île en deçà du Gange*, qui comprend l'Hindoustan.

Une *île* est une terre environnée d'eau de tous côtés; un *cap* ou un *promontoire* est une pointe de terre qui s'avance au milieu des eaux. Un *archipel* est une réunion d'îles.

Les amas d'eau entourés de tous côtés par des terres, et n'ayant point de communication avec la mer, ont reçu le nom de *lacs*. On les divise en quatre classes. *La première* comprend ceux qui n'ont point d'écoulement et qui ne sont point alimentés par des eaux courantes : ce ne sont en quelque sorte que de grands étangs : leur superficie n'est jamais considérable. La plupart paraissent avoir été formés par des affaissemens du sol; d'autres, dans les pays volcaniques, sont d'énormes cratères remplis d'eau.

La *seconde* classe se compose de lacs qui ont un écoulement, mais qui ne reçoivent aucune eau courante. Ceux-ci sont alimentés par des sources placées au-dessous du niveau des eaux, ou par des filets d'eau presque invisibles, qui descendent des terrains d'alentour. Quelques rivières importantes, quelques grands fleuves même ont de semblables lacs pour sources. Ils sont ordinairement situés à une assez grande élévation au-dessus du niveau de l'Océan.

La *troisième* classe est la plus nombreuse : elle comprend les lacs qui reçoivent et émettent des eaux courantes, ce qui

les assimile à des bassins alimentés par les eaux qui les entourent. Quelques uns de ceux-ci recoivent une ou plusieurs rivières importantes et donnent naissance à un cours d'eau qui prend le nom de la plus considérable de ces rivières : car rien n'indique que ces lacs soient réellement traversés par une rivière. Ainsi, l'on conserve le nom de Rhin à un cours d'eau qui se jette dans le lac de Constance et à celui qui en sort : il en est de même du Rhône à l'égard du lac de Genève.

La *quatrième* classe est celle des lacs qui reçoivent des cours d'eau souvent très-considérables, et qui cependant ne paraissent pas avoir d'écoulement. Si la mer Caspienne pouvait être placée parmi les lacs, elle appartiendrait à cette classe. Mais on peut citer dans l'Asie le lac Aral; dans l'Afrique, le lac Tchad, et dans l'Amérique méridionale, le lac Tititaca.

Il existe d'autres amas d'eau qui, d'après les définitions données ci-dessus, ne sont pas précisément des lacs, bien que les géographes leur donnent improprement ce nom. Ils ne rentrent dans aucune des classes qui viennent d'être mentionnées; ils en diffèrent en ce qu'ils communiquent avec les mers qui baignent les continens. « Ces amas d'eau[1] sont aux véritables lacs ce que les péninsules sont aux îles : les péninsules tiennent aux terres par un isthme; les amas d'eau dont nous parlons tiennent aux mers par un canal qui ne peut pas recevoir le nom de rivière. Et si l'on a senti la nécessité d'admettre la dénomination de *péninsule,* on sentira de même celle de donner un nom à ces amas d'eau, que, sans blesser l'exactitude des dénominations scientifiques, on ne peut plus appeler *lacs.* »

Nous proposons donc de désigner sous le nom de *pénélacs,* ces amas d'eau, si mal dénommés jusqu'à ce jour; ils comprendront tous les lacs qui versent leurs eaux dans une mer par un canal. Ainsi un *pénélac* sera presque un lac, comme une péninsule est presque une île.

En France, l'étang de *Bère* et celui de *Sigean,* qui communiquent avec le golfe du Lion[2]; en Ecosse, le lac *Cromarty* et le lac *Ness,* qui débouchent dans le golfe de Murray; en Grèce, le lac *Takinos* et le lac *Orphano,* qui se déchargent dans le golfe de ce nom; en Tatarie, le lac *Amer,* qui débouche dans la mer Caspienne; dans l'Hindoustan, le lac

[1] *Voyez* dans notre continuation du Dictionnaire de Géographie physique (*Encyclopédie méthodique*), l'article Pénélac.

[2] C'est à tort que l'on écrit *golfe de Lyon;* ce golfe s'appelait au moyen âge *sinus Leonis.*

Chitka, qui communique avec le golfe du Bengale; dans la Colombie, le lac *Maracaïbo;* au Brésil, le lac *Patos*, qui débouche dans l'océan Atlantique, sont autant d'exemples que nous pouvons donner de ce que nous entendons par *pénélacs*.

Les lacs qui occupent une trop faible superficie pour mériter ce nom, doivent être compris sous la dénomination d'*étangs*. Cependant l'usage est souvent en contradiction avec cette règle : c'est ainsi qu'en France, dans l'ancienne province d'Auvergne, on donne le nom de lacs à de petits amas d'eau, mais très-profonds, qui paraissent devoir généralement leur origine à des cratères ou à des barrages formés par la lave.

On emploie aussi la dénomination de *marais*, pour désigner des espaces couverts d'une assez petite quantité d'eau pour que la végétation puisse s'y développer. Ces marais sont quelquefois d'une étendue immense. Un grand nombre de *Savanes* de l'Amérique méridionale ne sont que de vastes plaines marécageuses.

Les lacs formés par l'abondance des pluies et que l'action du soleil, l'évaporation ou l'infiltration dessèchent, ne méritent point de fixer l'attention, surtout en Europe, où ils ne sont, à proprement parler, que des marais fangeux ; mais entre les tropiques ces marais se transforment périodiquement en lacs, et couvrent quelquefois des espaces de plusieurs centaines de lieues d'étendue : tels sont les célèbres lacs de *Xarayes*, de *Paria* et de *Parime*, tour-à-tour inscrits et effacés sur les cartes de l'Amérique.

Le premier de ces lacs temporaires est situé au Brésil, près des rives du Cuyaba et du Paraguay : desséché par l'action brûlante de l'atmosphère, il se remplit pendant la saison des pluies. Depuis l'embouchure du Jaura, dans la rivière du Paraguay, jusque sous le 21e parallèle, tout l'espace compris entre les dernières pentes des montagnes qui bordent la rive gauche de cette rivière et les derniers contre-forts des monts où les affluens de la rive gauche du Paraguay prennent leurs sources, est inondé périodiquement chaque année, de manière que, sur un espace de 100 lieues de longueur sur 40 de largeur, les eaux débordées du Paraguay ne présentent plus qu'un lac immense. Pendant cette inondation, les terrains élevés forment autant d'îles que sépare et divise un labyrinthe de canaux, de baies, d'anses et de bassins, dont plusieurs subsistent encore après que les eaux sont écoulées ou desséchées. C'est

à cette époque, dit-on, que les vents d'ouest deviennent malsains au Brésil.

Le second, qui doit son nom à la ville de Paria, dans le Haut-Pérou, a 5 lieues de longueur sur environ 200 de largeur.

Le troisième, qui tire son nom d'un groupe de montagnes appelé Sierra Parime, a été le sujet de descriptions tellement contradictoires, qu'il est difficile de préciser son étendue; quelques voyageurs modernes ont même assuré qu'il n'existe pas : ce sont ceux qui l'ont visité pendant la saison des sécheresses.

L'Afrique offre plusieurs exemples de lacs périodiques; mais ils ne sont qu'imparfaitement connus : celui de *Ngher* ou *Panié-Foul*, dans la Sénégambie, paraît avoir 8 lieues de longueur sur une dans sa moyenne largeur.

La direction générale des terres diffère entièrement dans les deux continens : le nouveau s'étend presque d'un pôle à l'autre; l'ancien, au contraire, se prolonge généralement dans un sens à peu près parallèle à l'équateur : la partie méridionale de l'Afrique forme seule une exception.

La direction générale des terres diffère entièrement dans les deux continens : le nouveau s'étend presque d'un pôle à l'autre; l'ancien, au contraire, s'étend généralement, suivant une ligne parallèle à l'équateur. La partie méridionale de l'Afrique forme seule une exception.

La distribution des continens et des îles, des mers, des lacs et des rivières, est trop irrégulière pour qu'il soit possible d'en évaluer la proportion d'une manière exacte. En admettant que la superficie du globe soit d'environ 5,100,000 myriamètres carrés, ou 25,749,900 lieues géographiques, celle des mers est d'environ 3,700,000^{m}, ou 18,681,300 l. et celle des terres, de 1,400,000^{m}, ou 7,068,600 lieues : c'est-à-dire que les mers occupent un peu moins des trois quarts de la superficie de notre planète. Elles y sont réparties d'une manière fort inégale : ainsi l'hémisphère *austral* en contient plus que le *boréal* dans la proportion de 8 à 5.

La même inégalité se fait remarquer dans le rapport des terres et des mers de chaque zône. On en jugera par les estimations suivantes :

			Terres.	Mers.
Zône glaciale du Nord, sur 1,000 mètres carrés.			400	600
— tempérée *idem*	*idem*		559	441
— torride *idem*	*idem*		197	803
— *idem* du Sud	*idem*		312	688
— tempérée australe	*idem*		75	925
— glaciale *idem*	*idem*	environ	15?	985

On connaît la superficie des mers qui baignent l'Europe. Celle de la Méditerranée proprement dite, en lieues géographiques carrées, est de 131.980.

Ses différentes parties sont :		
Partie occidentale jusqu'au cap Bon et au détroit de Messine.	42,680	131,980
Adriatique.	8,180	
Mer de Marmara et le canal de Constantinople.	620	
Archipel seul.	9,500	
Partie orientale ou Grand-Bassin	71,000	
La mer Noire avec la mer d'Azof, 23,750 l.		
Mer d'Azof seule	1,600	23,750
Mer Noire.	22,150	
Mer Caspienne		18,600
Mer Baltique proprement dite, 20,300 lieues.		
Golfe de Bothnie.	5,100	20,300
Golfe de Finlande.	2,300	
Bassin méridional de la Baltique	12,900	
Le Cattégat, le Sund, les deux Belts, et tous les bras de mer entre les îles danoises et entre celles-ci et le Holstein ; enfin avec le canal entre le Danemark et la Norvège jusqu'au cap Lindesnæss.		2,680
La mer Blanche ou d'Arkhangel et de Laponie.		2,340
La mer d'Allemagne ou du Nord en la bornant par le cap Statd en Norvége, les îles Shetland et le cap Lindesnæss		32,000
La mer d'Irlande avec le canal S. George et celui du Nord.		3,400
La Manche avec le canal Britannique.		3,700
	Total.	238,750

Ainsi les différentes mers qui baignent l'Europe, forment sans les océans avec lesquels elles communiquent, une superficie de 238,750 lieues, c'est-à-dire un peu moins de la moitié de la superficie des terres de toute l'Europe, que l'on peut évaluer à 494,000 lieues carrées.

CHAPITRE II.

De la profondeur et du niveau des mers.

Un fait bien connu, surtout des marins, c'est que près des côtes formées de falaises escarpées, la mer s'enfonce rapidement à une profondeur considérable ; tandis que près des

côtes basses et en pente douce, elle augmente graduellement de profondeur.

Dans certaines parties de l'Océan nous ne pouvons trouver le fond à l'aide de nos instrumens ; mais il est probable que la plus grande profondeur des mers ne dépasse guère la plus grande hauteur des montagnes. Laplace a démontré par l'influence que la lune et le soleil exercent sur notre planète, que la profondeur de l'Océan ne pouvait dépasser 8,000 mètres. Cette profondeur s'accorde, en effet, avec l'élévation des plus hautes montagnes : on sait que le Javahir, la plus importante cime de l'Himalaya, ne s'élève pas à plus de 7,821 mètres.

On connaît cependant la profondeur de quelques mers, et l'on a évalué approximativement celle de quelques autres.

On sait, par exemple, que celle de la Méditerranée est fort inégale. Suivant le capitaine Smith, entre Gibraltar et Ceuta, elle est d'environ 5,700 pieds. A Nice, Saussure l'a évaluée à 2,000 pieds. La partie de cette mer connue sous le nom d'Adriatique, est beaucoup moins profonde : entre les côtes de la Dalmatie et l'embouchure du Pô, elle n'est que de 132 pieds.

Le docteur Young porte à 3,000 pieds la profondeur moyenne de l'océan Atlantique, et à 4,000 celle de l'océan Pacifique : bien que la sonde n'y soit pas parvenue à la moitié de cette profondeur.

Le capitaine Parry n'a pu trouver le fond de l'océan Austral ; M. Scoresby ne l'a pas non plus trouvé ; cependant il est parvenu à y faire descendre la sonde à 7,700 pieds : c'est la plus grande profondeur que l'on ait pu constater jusqu'à présent.

Le niveau des grandes mers appelées *Océans*, est généralement le même partout : c'est l'effet naturel de la pression égale en tous sens qu'exercent l'une sur l'autre les molécules d'un fluide. Mais les golfes, et les méditerranées, qui ne sont que de grands golfes, ne communiquant que par quelques issues avec l'Océan, peuvent être à un niveau un peu plus élevé que dans celui-ci. Ainsi, l'on a remarqué que les eaux du golfe du Zuyder-zée sont plus élevées que celles de la mer du Nord ; celles du golfe Arabique et de la mer Rouge le sont aussi plus que celles de la Méditerranée : on a reconnu qu'à la marée haute, leur élévation au-dessus de cette mer est de 9m,9 et à la marée basse de 8m,12. Ces différences de niveau peuvent être attribuées à l'accumulation des eaux poussées dans ces golfes comme dans un cul-de-sac par le

mouvement général de la mer de l'est à l'ouest. Mais il y a des méditerranées où le niveau des eaux change avec les saisons : la Baltique et la mer Noire, par exemple, s'enflent au printemps par la quantité d'eau que les grands fleuves leur apportent.

D'autres fois l'influence des vents produit le même effet : on sait que, suivant M. de Humboldt, l'océan Pacifique est de 7 mètres plus élevé que l'Atlantique ; et que le golfe du Mexique, que l'on peut regarder comme une grande méditerranée, est à 20 pieds plus haut que l'océan Pacifique. Quelques-unes de ces différences sont faciles à expliquer par l'influence des vents alizés : ainsi ces vents chassant les eaux de l'Atlantique dans le golfe du Mexique, élèvent le niveau de celui-ci au-dessus de celui du grand Océan. Les mêmes vents, poussant vers l'orient les eaux de ce dernier, doivent les élever au-dessus de l'Atlantique, près des côtes occidentales de l'Amérique. Ils contribuent également à élever les eaux de la mer Rouge en y portant celles de l'océan Indien.

Quant à la mer Caspienne, on sait qu'elle est à 325 pieds au-dessous du niveau de la mer Noire ; mais cette différence est due probablement à plusieurs causes, peut-être à un affaissement du sol sur l'emplacement qu'occupe la mer Caspienne, et peut-être aussi à la diminution de ses eaux, qui paraissent avoir occupé une bien plus grande étendue, puisque tout prouve que la mer ou le lac d'Aral en faisait jadis partie, et qu'alors elle devait s'étendre sur les terrains qui se relèvent à l'entour.

CHAPITRE III.

Des inégalités du fond de la mer et de la diminution de ses eaux.

La cause qui a produit sur notre globe les aspérités auxquelles on donne les noms de *collines* et de *montagnes*, n'a pas dû arrêter son action à l'extrémité des continens ; elle a dû s'étendre jusque sur le fond des mers, puisque les bassins qu'occupent celles-ci ne sont en quelque sorte que d'immenses vallées dont la profondeur n'a pu arrêter l'action dont nous parlons : ce que prouvent d'ailleurs certaines chaînes ou certains groupes d'îles. Tout porte donc à croire que le fond des mers est hérissé des mêmes aspérités que celles qui occupent le centre des grands bassins que forment les hautes chaînes de montagnes à la surface de la terre. Au

milieu de ces bassins, nous voyons s'élever des plateaux, des collines isolées ou disposées par petites chaînes; les mêmes inégalités doivent se trouver au sein des mers, avec cette différence que de nouveaux dépôts s'y forment tous les jours, et doivent garnir le pied de ces montagnes ou couvrir le sommet des plateaux.

La plupart des physiciens sont d'accord sur ce point, que *la mer actuelle est dans un état stationnaire,* et que son niveau ne s'élève ou ne s'abaisse que par des causes locales et temporaires, sans qu'en général elle change de volume. D'autres ont pensé, au contraire, que l'Océan devait tendre en élevant son fond à diminuer sa masse. En tenant compte de toutes les causes qui peuvent contribuer à produire ce résultat, telles que les attérissemens formés par les fleuves à leur embouchure, les éboulemens des côtes escarpées qui bordent certains rivages, l'accumulation continuelle des mollusques, des polypiers et de tous les animaux marins, l'accroissement sans cesse renaissant de nombreux végétaux qui croissent au fond des mers, l'absorption de liquide opérée par les animaux et les végétaux, on comprendrait encore que depuis deux mille ans seulement que l'on a quelques points de comparaison sur la diminution ou l'état stationnaire des mers, ces changemens seraient presque insensibles, ainsi que l'a prouvé M. Hoff par un calcul très-simple. Il suppose, par exemple, la superficie qu'occupent les mers égale seulement aux deux tiers de la surface totale du globe, et pour élever d'un pouce le niveau des eaux, il faudrait qu'il y tombât une masse égale à 22 milles cubiques allemands, c'est-à-dire aussi grande que tout le delta du Nil, sur une hauteur de 5,000 pieds. Que l'on juge par là de la quantité de matières solides qu'il faudrait pour produire une augmentation de quelques mètres.

CHAPITRE IV

De la température des eaux de la mer et des lacs.

La température des eaux marines a été récemment le sujet des observations des navigateurs. En 1826, le capitaine Dumont-d'Urville a reconnu qu'à 100 brasses ou 500 pieds, la température des couches marines paraît dépendre de celle de la surface, et qu'en général elle s'en écarte peu. Au-dessous de 400 brasses, le changement de température devient très-

peu sensible, et paraît tendre vers une limite voisine de 4 degrés centrigrades. Il paraît que le refroidissement général et progressif des couches sous-marines est dû à l'action des courans, qui transportent sans cesse les eaux des pôles vers les régions équatoriales ; action qui se fait surtout sentir à de grandes profondeurs, et qui pourrait être due à l'évaporation des eaux des mers de la zone torride, qui sont remplacées par celles des latitudes élevées.

La température de l'air n'est pas la même à la surface des mers qu'à la surface des terres. L'air, en contact avec les mers éloignées des continens, présente moins de variations dans sa température que celui qui touche les terres. On a remarqué que sous la zone torride la surface des eaux offre de même que celle du sol une température supérieure à celle de l'air ; mais que l'inverse a lieu à mesure que l'on s'avance vers les pôles.

Les expériences faites dans différentes régions du globe prouvent, relativement aux zones torride et tempérée, que les eaux de la mer et des lacs sont plus chaudes à leur surface que dans leur profondeur, et qu'à mesure qu'on s'approche des pôles on obtient des résultats contraires. Cependant ces expériences exigent une si grande précision et sont sujettes à tant d'erreurs, qu'il n'est pas étonnant que des observateurs également habiles aient obtenu dans les mêmes parages des résultats différens, ainsi qu'on pourra le voir dans le tableau suivant :

Latitude.	Longitude de Greenwich.	Profondeur.	Température du therm. Centig.	Observateurs.
79° 4′ N. —	5° 4′ E.	Surface.	— 1° 66′	Scoresby.
		13 brasses.	— 0 55	
		37 »	+ 1 00	
		57 »	— 1 38	
		100 »	+ 2 22	
		400 »	+ 2 22	
78° 2′ N. —	0° 10′ O.	Surface.	0 »	Idem.
		761 »	+ 3 33	
76° 34′ N. —	?	40 »	+ 1 66	Idem.
		60 »	+ 1 11	
		100 »	+ 1 50	
76° 16′ N. —	?	Surface.	— 1 77	Idem.
		50 brasses.	— 0 11	
		123 »	+ 1 0	
		230 »	+ 0 72	
79° 4′ N. —	?	Surface.	— 1 66	Idem.
		730 brasses.	+ 2 77	

Latitude.	Longitude.	Profondeur.	Température.	Observateurs.
61° 10′ N.	— 183° 28′ O.	Surface.	+ 6 38 [1]	Cap. Beechey.
		5 brasses.	+ 5 27	
		10 »	+ 3 33	
		20 »	— 1 39	
		30 »	— 0 83 [2]	
		30 brasses.	— 0 83	
		52 »	+ 0 27	
		100 »	+ 0 27	
		200 »	+ 0 27	
60° 44′ N.	— 59° 2′ O.	100 »	— 1 11	Cap. Ross.
		200 »	— 1 66	
		400 »	— 2 28	
		660 »	— 3 88	
36° 9′ N.	— 148° O.	Surface.	+ 22 16 [3]	Cap. Kotzebuë.
		25 brasses.	+ 13 94	
		100 »	+ 11 55	
		300 »	+ 6 66	
23° 3′ N.	— 181° 56′ O.	Surface.	+ 25 55	Cap. Krusenstern.
		25 brasses.	+ 23 88	
		50 »	+ 21 33	
		125 »	+ 16 38	
20° 30′ N.	— 83° 30′ O.	Surface.	+ 28 33	Cap. Sabine.
		1000 brasses.	+ 7 50	
10° N.	— 25° O.	Surface.	+ 26 66	Cap. Wauchope.
		966 brasses.	+ 10 55	
Sous l'Equateur.	— 177° 5′	Surface.	+ 28 05 [4]	Cap. Kotzebuë.
		300 brasses.	+ 12 77	
Idem.	— ?	Surface.	+ 31 00	Cap. Péron.
		190 brasses.	+ 9 50	
		350 »	+ 7 50	
3° 20′ S.	— 7° 39′ E.	Surface.	+ 22 77	Cap. Wauchope.
		1300 brasses.	+ 5 55	
9° 21′ S.	— ?	Surface.	+ 28 33 [5]	Cap. Kotzebuë.
		250 brasses.	+ 25 »	
28° 40′ S.	— 96° O.	Surface.	+ 23 33	Cap. Beechey.
		100 brasses.	+ 21 66	
		200 »	+ 11 66	
		300 »	+ 9 44	
		400 »	+ 7 22	
30° 39′ S.	— ?	Surface.	+ 19 44 [6]	Cap. Kotzebuë.
		35 brasses.	+ 9 72	

[1] Pendant ces expériences, qui eurent lieu en juillet 1827, la température de l'air était à 7° 22.

[2] C'est probablement pendant une seconde opération que cette température a été constatée.

[3] La température de l'air était à 22° 77.

[4] La température de l'air était à 28° 33.

[5] La température de l'air était à 28° 88.

[6] La température de l'air était à 20°.

Latitude.	Longitude.	Profondeur.	Température.	Observateurs.
44° 17′ S. —	57° 31′	Surface.	+ 12 72 [1]	Cap Kotzebuë.
		196 brasses.	+ 3 77	
47° 18′ S. —	53° 30′ O.	Surface.	+ 9 88	Cap. Beechey.
		270 brasses.	+ 7 5	
		603 »	+ 4 »	
		733 »	+ 4 50	
		854 »	+ 4 11	
55° 58′ S. —	72° 10′ O.	Surface.	+ 6 38	Idem.
		100 brasses.	+ 5 83	
		230 »	+ 5 83	
		330 »	+ 5 83	
		430 »	+ 5 33	

Quant à la température des lacs, elle présente les mêmes résultats que celle de la mer. Saussure a reconnu que lorsque la température des lacs de la Suisse était à leur surface de 20 à 25 degrés, elle était de 4 à 7 degrés seulement vers le fond.

M. H. de la Bèche [2], qui a fait de nombreuses expériences sur ces lacs, a reconnu qu'entre la surface et une profondeur de 40 brasses, la température varie considérablement : ainsi dans le lac de Genève depuis une brasse jusqu'à cinq, le thermomètre centigrade se maintenait entre 19° 44 et 17° 77 ; au-dessous il y avait généralement diminution de température, quelle que fût la chaleur de la surface. De 40 à 90 brasses, la température fut constamment de 6° 67. Depuis 90 jusqu'à 164 brasses, entre Evian et Ouchy, la température fut de 6° 39.

Après le rude hiver de 1819, de nouvelles expériences lui prouvèrent que la température du lac suivait la même loi. En mai 1820, il obtint sur deux autres lacs les résultats suivans :

Lac de Thun	Surface.	15° 55
	à 15 brasses	5 55
	à 50 »	5 27
	à 105 »	5 27
Lac de Zug	Surface.	14 44
	à 15 brasses	5 55
	à 25 »	5 00
	à 38 »	5 00

En général, on peut admettre que, sauf quelques exceptions qui tiennent probablement à des circonstances acciden-

[1] La température de l'air était à 14° 22.

[2] *De la Bèche* : A Geological Manual. 2e édition, 1832.

telles, les expériences précédentes s'accordent avec les lois de la physique, qui nous apprend qu'à la température de 3 à 4 degrés l'eau est à son maximum de densité; qu'ensuite cette densité diminue, soit que la température s'élève ou s'abaisse : d'où il résulte que l'eau à 3 ou 4 degrés doit toujours occuper la région la plus basse. Ainsi, nous le répétons, sauf quelques cas exceptionnels, quand la température de la surface est au-dessus de 4 degrés, l'eau devient plus froide à mesure que l'on s'enfonce; mais si la température de la surface est au-dessous de 3 degrés, celle qui est à une profondeur plus ou moins considérable devra être plus élevée, sans néanmoins dépasser 4 degrés.

CHAPITRE V.

De la salure et de la pesanteur spécifique des eaux de la mer.

La salure des eaux marines paraît varier selon certaines régions et certaines mers. Le capitaine Kotzebuë a remarqué que l'océan Atlantique est plus salé que l'océan Pacifique, et que dans chacun de ces océans il y a un maximum septentrional et austral de salure : le premier est plus loin de l'équateur que le second. Le minimum est dans l'Atlantique, à quelques degrés seulement de la ligne. Dans cet océan, l'eau est plus salée du côté de l'occident que du côté de l'orient. Il en est de même dans l'océan Pacifique.

L'analyse de l'eau de la mer Caspienne a fourni à M. H. Rose les substances suivantes [1] :

Chlorure de sodium	0, 0754
Sulfate de soude	0, 0036
Sulfate de chaux	0, 0406
Bicarbonate de chaux	0, 0018
Bicarbonate de magnésie	0, 0440
Eau contenant une très-petite quantité de matière organique	99, 8346
	100, 0000

M. de Humboldt a démontré que les proportions de sel contenues dans les eaux marines étaient les suivantes :

Entre l'Équateur et 14 degrés de latitude	0,0374
Entre 15 et 25 degrés	0,0394
Entre 30 et 44 degrés	0,0386
Entre 50 et 60 degrés	0,0372

[1] Annalen der Phys. und Chem.—1835.

Le docteur anglais Murray a trouvé que sur 10,000 parties, l'eau du golfe de Forth en Ecosse contient :

Chlor-hydrate de soude	220, 01
Sulfate de soude.	33, 16
Chlor-hydrate de magnésie. . . .	42, 08
Chlor-hydrate de chaux	7, 84
	303, 09

Le docteur Marcet, dans l'analyse qu'il a faite de l'eau de la partie moyenne du nord de l'Atlantique, a reconnu sur 500 grains :

Chlor-hydrate de soude	13, 300
Sulfate de soude	2, 330
Chlor-hydrate de chaux.	0, 995
Chlor-hydrate de magnésie.	04, 955
	21, 580

Dans l'analyse que Lichtemberg a faite des eaux de la mer Baltique, on voit que sur 1000 parties elles contiennent les substances suivantes :

Chlorure de sodium.	55, 75
Sulfate de magnésie.	2, 30
id. de soude	2, 79
Chlor-hydrate de magnésie.	10, 41
Sulfate de chaux.	2, 08
Carbonate de chaux.	0, 83
id. de magnésie	0, 41
Matière résineuse	0, 41
Acide carbonique (centimètres cubes) . . .	0, 43
	75' 41

Les eaux de la Manche, de l'océan Atlantique et de la Méditerranée ont donné à Bouillon-La-Grange et à Vogel, sur 1,000 grammes d'eau, les substances et les quantités suivantes :

	Manche.	Océan Atlantique.	Méditerranée.
Acide carbonique	0,23	0,23	0,11
Chlorure de sodium	25,10	25,10	25,10
Id. de magnésium	3,50	3,50	5,25
Sulfate de magnésie	5,78	5,78	6,25
Carbonate { chaux / magnésie }	0,20	0,20	0,15
Sulfate de chaux	0,15	0,15	0,15
Le résidu fixe est de	34,73	34,73	36,90

On a remarqué que les substances qui entrent dans la

composition de l'eau augmentent en quantité depuis les pôles jusqu'à l'équateur. Elles diminuent dans le voisinage des volcans, près de l'embouchure des fleuves, près des sources d'eau douce et des glaces polaires. Elles varient aussi suivant les saisons, les climats, la température.

Il résulte de plusieurs observations faites par le docteur Marcet que l'océan Atlantique équinoxial contient plus de sel que l'océan Atlantique boréal dans la proportion de 1,02919 à 1,02757;

Que la mer, en général, contient d'autant plus de sel qu'elle est profonde et plus éloignée des côtes, et que sa salure diminue à mesure que l'on s'approche des grandes masses de glaces;

Qu'il n'y a pas de différence sensible dans la salure de l'eau de mer sous différens méridiens;

Qu'une petite portion de mer, communiquant cependant avec l'Océan, est bien moins salée que l'Océan;

Que cependant la Méditerranée contient une plus grande proportion de sel que l'Océan.

Il n'est pas suffisamment démontré que l'eau de la mer, à une grande profondeur, soit plus salée qu'à sa superficie. Du moins le contraire a été observé dans plusieurs localités. Dans le canal de Constantinople, la proportion est comme 72 à 62; dans la Méditerranée, comme 32 à 29. Dans le détroit du Sund, on a trouvé que l'eau prise à la superficie, à 5 et à 20 brasses de profondeur, était à l'eau de neige fondue comme 10,047, 10,060, et 10,189 sont à 10,000. Cependant on a reconnu que, dans le détroit de Gibraltar, le contre-courant inférieur est plus salé que le courant supérieur.

« L'eau de mer éprouve de grands changemens par l'agitation des flots, par la variation des saisons, et par l'action des courans. Près de Valloë, en Norvège, où il y a une saline, on a remarqué que l'eau de mer, prise à sa superficie, contient 1/24 de son poids de sel au moment où les glaces se détachent, lesquelles occupent jusqu'à 30 pieds de profondeur; tandis que ce sel, dans toute autre saison, n'est en raison que de 1/50. On éprouve sur les côtes du Cumberland, en Angleterre, une évaporation encore plus forte, puisqu'on a ordinairement 1/45 de sel; et, après beaucoup de pluie, seulement 1/50. Sur la côte de Malabar, l'eau marine devient quelquefois potable.

» On prétend qu'en Islande la mer est plus salée pendant le flux que pendant le reflux; tandis que, dans le golfe de Bothnie, c'est justement le contraire; car les habitans y

connaissent, par l'accroissement successif de la salure pendant le reflux, si le moment du flux approche. Dans ce même golfe, la salure de la mer est en général la plus grande vers le solstice d'hiver, et la plus petite vers celui d'été; ce qui doit provenir sans doute, non-seulement de l'écoulement des fleuves, mais encore de la fonte des glaces [1]. »

Les différens degrés de salure de la mer, particulièrement à sa surface, sembleraient, comme le fait remarquer M. de La Bèche, dépendre en grande partie de la proximité de la glace permanente, et de l'importance et du grand nombre de rivières. Ainsi, la Baltique, la mer Blanche, la mer Noire, la mer Caspienne et la mer Jaune sont moins salées que l'Océan, parce qu'elles reçoivent comparativement une plus grande quantité d'eau douce. Quant à la petite quantité de sel contenu dans la mer Noire et la mer d'Azof, on peut rappeler à l'appui de ce que nous venons de dire, que les baies de la première sont fréquemment prises par les glaces, et que la seconde tout entière reste gelée à sa superficie pendant quatre mois de l'année.

L'océan Indien, par sa position entre deux grands Océans, et par sa communication avec eux, participe de l'un et de l'autre : il est conséquemment un peu plus salé du côté de l'océan Atlantique que du côté de l'océan Pacifique; mais la différence est peu considérable.

On a proposé différentes hypothèses sur la cause de la salure des eaux de la mer : on les a considérées comme le résidu d'un fluide primitif, qui a dû tenir en dissolution dans l'origine toutes les substances dont le globe est composé, et qui, après avoir déposé tous les principes alcalins et métalliques dont elles étaient chargées, n'ont retenu que ceux qui leur étaient trop intimement unis pour s'en échapper. Mais le célèbre chimiste suédois Cronstædt semble avoir mieux compris la marche de la nature : selon lui, le sel marin se forme journellement au sein des mers. Il paraîtrait d'abord que l'acide chlorhydrique que l'on tire du sel est le produit de l'atmosphère, puisqu'on le trouve libre à la surface de l'Océan, tandis qu'on ne le trouve point dans les eaux marines, à quelque profondeur qu'on les prenne.

La pesanteur spécifique des eaux de la mer et l'augmen-

[1] Précis de la Géographie universelle, tome II, page 253. Nouvelle édition revue et augmentée par nous.

tation de pression qu'elles offrent en raison de leur profondeur, sont des faits d'autant plus importans à constater ici, que la géologie peut y trouver quelque application utile.

Ainsi l'on comprend que la pression de l'eau doit augmenter d'abord selon sa pesanteur spécifique, et en second lieu selon sa profondeur. Elle doit avoir, comme l'a dit M. de la Bèche, une influence considérable sur les animaux et les végétaux qui y vivent; et l'on doit même penser qu'à une grande profondeur, la pression de l'eau et l'absence de la lumière s'opposent à l'action vitale : conséquemment, qu'on n'y trouve ni animaux ni végétaux.

On a lieu de croire aussi qu'à de grandes profondeurs, c'est-à-dire sous l'influence d'une grande pression, l'eau de la mer occupant moins d'espace qu'à sa surface, doit avoir une pesanteur spécifique plus considérable.

La proportion des parties solides que contiennent les eaux de la mer, a été estimée par M. de Humboldt s'élever entre 3,22 et 3,87 pour cent. Dans ces derniers temps, M. Lenz a fait avec un très-grand soin, des recherches qui fixent le maximum de la pesanteur spécifique de l'eau de l'océan Atlantique à 1,02856 et celle de l'océan Pacifique à 1,02884.

Dans la Méditerranée, la pesanteur spécifique de l'eau est de 1,1288, à 15 ou 20 lieues à l'est du détroit de Gibraltar.

Dans le Sund, les eaux changent de pesanteur et de salure avec les vents et les courans : viennent-ils de l'est? l'eau ne pèse que 1,0047 de plus que la neige fondue; arrivent-ils, au contraire, de l'ouest? l'eau pèse 1,0126.

La mer Caspienne présente un phénomène semblable, mais dans un sens inverse. L'eau y perd presque entièrement sa proportion de sel, dans les parages qui environnent l'embouchure du Volga, et ce n'est que par un vent du sud prolongé, que l'eau devient salée près d'Astrakhan. Sa pesanteur spécifique est alors de 1,0013.

CHAPITRE VI.

Du mouvement général des eaux de l'Océan et des grands courans marins.

Les navigateurs attestent qu'il existe au sein de l'Océan, principalement entre les tropiques et jusqu'au 30e degré

de latitude nord et sud, un mouvement continuel qui porte les eaux d'orient en occident dans une direction contraire à celle de la rotation du globe. Quoique ce mouvement soit analogue à celui des vents alizés, ils assurent qu'on distingue très-bien l'action du courant atmosphérique de celle du mouvement océanique.

Un second mouvement porte les mers des pôles vers l'équateur, mouvement qui d'ailleurs a aussi son analogue dans l'atmosphère.

La cause de ces deux mouvemens paraît tenir à l'action du soleil, à celle de l'évaporation des eaux et à la rotation du globe.

Le mouvement de l'est à l'ouest semble être provoqué par l'action du soleil et de la lune : ces deux planètes, en avançant chaque jour à l'occident, doivent, selon Buffon, entraîner la masse des eaux vers ce côté : de là le retard des marées qui font le tour du globe en 24 heures 49 minutes et en reculant chaque jour vers l'ouest; d'où l'on conclut la tendance habituelle des eaux vers l'occident.

Cette explication ne rendant pas suffisamment compte de ce phénomène, nous allons citer les propres paroles d'un savant qui a cherché à les expliquer. « L'action du soleil et la rotation terrestre diminuent constamment la pesanteur des eaux équatoriales, et l'évaporation en fait disparaître une quantité infiniment plus grande que ne peuvent lui rendre les fleuves. Les eaux des mers, plus éloignées de l'équateur, sont donc sollicitées de remplir ce vide, et de là proviennent les deux courans pôlaires. Maintenant ces eaux, qui viennent des zones plus froides (surtout dans le grand Océan, où le passage d'un climat à l'autre est plus rapide), ces eaux, dis-je, ont une pesanteur considérablement plus grande que celles qu'elles viennent remplacer. D'un autre côté, et c'est là l'essentiel, elles sont animées d'un mouvement de rotation infiniment plus lent que ne l'est la partie d'eau qui se trouve habituellement dans la zone torride. Or, ces eaux, par leur force d'inertie, ne se dépouillent jamais tout d'un coup du degré de mouvement qu'elles ont une fois acquis. Donc elles ne pourront pas suivre la rotation du globe; lourdes et immobiles, elles sont tout-à-coup tombées dans la sphère de la plus rapide mobilité ; elles conservent pour quelques instans leur caractère primitif. Mais la partie solide du globe est toujours mue vers l'orient avec la même rapidité dont elle suit réellement ces eaux, qui, en restant toujours un peu en arrière, semblent se mouvoir

vers l'occident, et ainsi s'éloigner des rives occidentales des continens; tandis que, sur les rives orientales, la terre s'avance vers les eaux; et celles-ci, ne se conformant pas avec assez de rapidité au mouvement de rotation, semblent s'avancer vers la terre [1]. »

Le mouvement qui porte les mers du pôle vers l'équateur est plus facile à expliquer. Les rayons solaires liquéfient constamment une énorme quantité de glaces: d'où il suit que les mers polaires ont toujours une surabondance d'eau dont elles tendent à se décharger; et comme l'eau sous l'équateur a une moindre pesanteur spécifique et que l'évaporation en absorbe une grande partie, il est nécessaire que les eaux voisines accourent pour rétablir l'équilibre.

Nous ne parlerons pas des mouvemens partiels ou contre-courans que le mouvement général de l'Océan produit par la rencontre d'une grande terre comme la Nouvelle-Hollande, ou de ces nombreux archipels comme ceux de l'Océanie, et qui forcent une partie des eaux à prendre une direction contraire à celle qu'elles avaient d'abord. On conçoit que ces mouvemens doivent être aussi multipliés que les obstacles qui les font naître: de là ces courans si contraires et si dangereux décrits dans les voyages de Cook, de La Pérouse et de la plupart des navigateurs.

Parmi les plus remarquables de ces courans, on doit citer celui qui entraîne dans le golfe de Guinée les vaisseaux qui s'approchent trop des côtes de l'Afrique, et qui ne leur permet de sortir de ce golfe qu'avec difficulté. Dans le golfe de Gascogne il en est un qui se dirige vers le nord-est; dans la Méditerranée, celui qui vient de l'océan Atlantique suit les côtes septentrionales de l'Afrique, remonte vers le nord-est sur les côtes de Syrie, et paraît s'arrêter à l'île de Candie, d'où il se dirige vers la Sicile et de là vers la péninsule hispanique. Dans le détroit de Constantinople, dans celui des Dardanelles et dans l'archipel grec, les courans se dirigent toujours vers le bassin de la Méditerranée.

Il en est d'autres plus importans qui doivent attirer notre attention. Tel est d'abord le grand courant perpétuel qui règne dans l'océan Indien. Il suit les côtes de la Nouvelle-Hollande, de l'île de Soumatra et de l'Indo-Chine, toujours dans la direction du nord jusqu'au fond du golfe du Bengale, sur une ligne de plus en plus inclinée au nord-ouest ou suivant la configuration des côtes. Ce courant est le ré-

[1] Malte-Brun: *Précis de la Géographie universelle*, t. II.

sultat naturel de la pression des courans polaires sur la large ouverture de l'océan Indien au sud. Borné à l'ouest et au nord par l'ancien continent, c'est-à-dire par les côtes de l'Afrique et de l'Asie, à l'est par le petit continent de la Nouvelle-Hollande et les îles de la Sonde, cet océan ressent faiblement ou peut-être ne ressent pas du tout le courant équatorial, parce qu'il n'est point en contact au nord avec une masse d'eau froide. D'un autre côté, l'océan Pacifique n'y peut porter ses forces; elles se sont dispersées parmi ses grands labyrinthes d'îles : d'où il suit que la force du mouvement des eaux du pôle austral domine sans obstacle dans l'océan Indien et y produit le courant perpétuel qui y règne.

L'océan Atlantique est aussi le théâtre de plusieurs grands courans qu'il doit à sa forme allongée. Le plus important, qui suit dans les deux hémisphères la même direction que les vents alizés, est connu des marins du Nord sous le nom de *Gulf-Stream*. M. de Humboldt le compare à un immense fleuve au moyen duquel la navigation de l'océan Atlantique, depuis les côtes d'Espagne jusqu'aux Canaries, et depuis ces îles jusqu'aux côtes orientales de l'Amérique, offre cependant moins de dangers que certains voyages depuis l'embouchure de quelques fleuves jusqu'à une trentaine de lieues en remontant leur cours. Il s'étend du 16ᵉ au 30ᵉ degré de latitude de chaque côté de la ligne, suivant la situation apparente du soleil, à la marche duquel il semble être subordonné. Il commence à se faire sentir au sud-ouest des Açores. Il est très-faible du 25ᵉ au 15ᵉ degré de latitude. Près de la ligne, sa direction est moins constante que vers le 10ᵉ ou le 15ᵉ degré. Après s'être dirigé vers la baie de Honduras, il traverse le golfe du Mexique et se jette avec impétuosité dans le canal de Bahama, où il acquiert une vitesse d'environ 2 mètres par seconde, malgré un vent du nord très-violent qui règne toujours dans ces parages. A sa sortie de ce canal le *Gulf-Stream* prend le nom de courant de la Floride; il dirige alors, avec une rapidité de 5 milles par heure, sa route vers le nord-est. Au-delà de l'île de Maranham, sur la côte du Brésil, entre les rivières de San Francisco et de Maranhao, le capitaine Sabine lui reconnut une vitesse de plus de 4 milles par heure. Entre Cayo-Biscaino et le banc de Bahama, sa largeur est de 15 lieues, de 17 sous le 28ᵉ degré de latitude, et de 40 à 50 sous le parallèle de Charlestown. Au-delà de ce point sa vitesse n'est plus que d'un mille par heure. Depuis le 41ᵉ jusqu'au 67ᵉ degré, sa largeur est de 80 lieues marines. De là il se dirige tout-à-coup

vers l'est et l'est-sud-est jusque près des Açores, d'où il suit sa route sur les Canaries et le détroit de Gibraltar, où il va former le courant appelé Oriental. Sous le 33e parallèle, dit M. de Humboldt, un navire peut passer dans le même jour du courant oriental dans le grand courant équinoxial. A la latitude du cap Blanc, le courant, après avoir longé la côte d'Afrique, se recourbe, se dirige d'abord vers le sud-ouest et finit par réunir ses eaux à celles du *Gulf-Stream*. Une zone de 140 lieues de largeur sépare le courant équatorial de celui qui se dirige vers l'orient. Ainsi les eaux marines de ce grand courant parcourent une espèce de cercle de 3,800 lieues de circonférence dans l'espace d'environ trois ans, savoir : 13 mois pour aller des Canaries aux côtes de Caracas ; 10 pour faire le tour du golfe du Mexique ; 2 pour parvenir près du banc de Terre-Neuve, et 10 à 11 pour aller de ce banc à la côte d'Afrique. Du 45e au 50e degré de latitude, le *Gulf-Stream* offre un second bras qui se dirige du sud-ouest au nord-est vers les côtes de l'Europe.

La température de cet immense courant, sous les 40e et 41e degrés de latitude, est de 18 degrés. Hors du courant les eaux de la mer n'en ont que 14. Sous le parallèle de Charlestown il en a 20, et les eaux qui sont en dehors du courant sont à environ 6 degrés plus bas ; près du banc de Terre-Neuve, il a 7 à 8 degrés.

Un autre grand courant non moins remarquable que ceux que nous venons de décrire, est celui qui, venant du pôle austral, se dirige vers l'est sur les côtes occidentales de l'Amérique méridionale, pour retourner ensuite à l'ouest vers la Nouvelle-Guinée. Ainsi que nous l'avons dit ailleurs [1], observé par un grand nombre de navigateurs, entre autres Cook, La Pérouse, Krusenstern et MM. Bougainville, Freycinet et Duperrey, ce dernier a tiré de son action des conséquences d'un haut intérêt pour la géographie physique (pl. 1) et pour la géologie.

La bande méridionale de ce courant est par le 44e parallèle sous le 112e degré de longitude, et par le 45e parallèle sous le 90e degré. A cette latitude, mais sous le 77e méridien oriental, c'est-à-dire vers le golfe de Peñas, il se divise en deux parties, dont l'une va doubler le cap Horn et l'autre longe la côte occidentale du nouveau continent, jusque sous le 10e parallèle, où il tourne à l'ouest en suivant la ligne équinoxiale, qu'il ne franchit point, parce que le cap Blanc ou la pointe de Payta le force à interrompre sa

[1] Article COURANS, dans le *Dictionnaire pittoresque de l'histoire naturelle*.

marche vers le nord pour prendre la direction que nous venons d'indiquer.

Ce courant frappe perpendiculairement la côte du Chili, de manière que M. Duperrey lui attribue le creusement des profonds golfes qui bordent cette côte, tels que celui de Peñas et celui dans lequel se trouve l'archipel de Chiloé et quelques autres plus au nord jusqu'à celui de Valparaiso; tandis que la portion qui, depuis celui de Peñas, se dirige au sud jusqu'aux îles Malouines, a profondément découpé les côtes occidentales de la Patagonie, formé les îles qui la bordent et séparé du continent l'archipel de la Terre-de-Feu. La portion, au contraire, qui, au nord de Valparaiso, se dirige vers l'équateur, semble avoir creusé le grand enfoncement que présentent les côtes occidentales du continent américain, entre le 25ᵉ et le 15ᵉ parallèles.

L'action de ce courant, suivant M. Duperrey, ne se serait pas bornée à donner à ces côtes la configuration qui les caractérise; tournant autour de la Terre-de-Feu, non-seulement il se fait sentir au-delà du cap des Vierges, où il aurait formé un assez grand golfe, mais il agirait journellement sous d'autres rapports non moins importans.

Ce courant est dans une relation intime avec la direction générale des vents, et ceux-ci avec la marche apparente du soleil. Lorsque cet astre est dans l'hémisphère septentrional, c'est-à-dire depuis le 22 mars jusqu'au 22 septembre, le courant s'élève vers le nord; quand il est dans l'hémisphère austral, pendant les six autres mois, le courant descend vers le sud; en sorte qu'il oscille entre la position de Valparaiso et celle de Valdivia. A partir de ces deux points, il influe considérablement sur la température générale de tout le littoral occidental de l'Amérique méridionale. Ainsi, dans la partie inférieure du courant, la chaleur augmente à mesure qu'on approche du cap Horn, tandis qu'elle diminue en longeant au nord les côtes du Pérou.

Cet effet est prouvé par l'examen de la température des eaux du courant avant qu'il n'ait atteint les côtes de l'Amérique : par exemple, entre le 105ᵉ et le 90ᵉ degré de longitude, en janvier, elle est de 4 degrés au-dessus de zéro, tandis qu'après avoir touché la côte, la portion qui va doubler le cap Horn présente à la même époque 9 degrés dans les parages de ce cap. Et ce qui démontre bien que cette élévation de température n'est point un effet de la chaleur continentale, c'est que, depuis le point de départ de cette portion du courant, la température de la mer est supérieure à celle de l'air. Sur les côtes du Pérou, au contraire,

la température de l'air est supérieure à celle de la mer.

On voit par là que ce courant, qui part du pôle austral, s'échauffe à mesure qu'il s'approche du 30e parallèle; que de ce point il a acquis une température supérieure à celle des côtes du Chili, qu'il va bientôt modifier en l'élevant: tandis que la partie qui continue vers le nord, se trouvant inférieure à celle des côtes du Pérou, va la modifier en l'abaissant. Il est à remarquer encore que la température des côtes du Chili et du Pérou est inférieure à celle qu'on observe à la même latitude sur les côtes du Brésil dans l'océan Atlantique.

Cette modification de température, produite par l'influence du courant austral, explique plusieurs faits dont on ne pourrait pas se rendre compte autrement. Ainsi, sur les côtes du Pérou, dont la température est abaissée par l'action du courant, il n'existe point d'esclaves : on n'en a pas besoin pour cultiver la terre, et les colonies d'Européens s'y sont conservées dans toute leur pureté primitive : les hommes avec leur taille et leur vigueur, les femmes avec la blancheur de leur teint. Tandis que sur la côte opposée, c'est-à-dire au Brésil, sous les mêmes parallèles, l'excès de la chaleur oblige à avoir des esclaves africains pour cultiver le sol, et a fait sensiblement dégénérer l'espèce européenne. Enfin l'élévation de température produite par le courant au Chili, explique pourquoi la végétation offre les mêmes caractères qu'à la Terre-de-Feu, et pourquoi les colibris se trouvent depuis le Chili jusqu'au cap Horn. Ces considérations prouvent tout le parti que l'on pourrait tirer, à l'aide d'observations bien faites, de l'action des courans pour expliquer certains faits relatifs aux climats, et même à la configuration des continens, des grandes îles et des archipels.

Les courans polaires doivent être considérés comme de grands courans; ils sont surtout bien sensibles dans l'océan Glacial arctique, sur les côtes du Groenland, de l'Islande et de la Laponie, au détroit de Béring, où ils se dirigent ordinairement du nord au sud et quelquefois en sens contraire. Dans le grand Océan austral, on en ressent à la Terre-de-Feu, à la Nouvelle-Zélande et dans les parages du Nouveau-Shetland austral.

Ceux du pôle nord offrent surtout des effets très-remarquables : ce sont eux qui transportent sur les côtes de l'Islande une si énorme quantité de glaces, que tous les golfes septentrionaux de cette île s'en remplissent jusqu'au fond, quoiqu'ils aient souvent 500 pieds de profondeur; ils y amoncèlent même la glace sous la forme de montagnes.

Dans certaines années, ils y amènent, au lieu de glace, d'immenses amas de bois flottans. Si ces bois s'accumulaient dans les golfes de la côte méridionale, le fait paraîtrait moins étonnant; mais c'est dans les enfoncemens de la côte septentrionale qu'ils s'accumulent, tels que les golfes situées à l'ouest et à l'est du cap Nord, et celui de Thiftils à l'ouest du cap Langanes. L'explication de ce phénomène devient dès-lors plus difficile. Comme il ne peut y avoir sous le pôle un pays qui produise de grands arbres, il faut donc admettre que ces bois arrivent de la Sibérie et de l'Amérique septentrionale. On y a reconnu quelques espèces qui ne croissent qu'au Mexique et au Brésil, mais elles sont en très-petite quantité : il faut donc croire que la côte septentrionale de l'Amérique et la Sibérie y contribuent davantage. Ce sont principalement des troncs de pins, de sapins, et d'autres arbres résineux, ainsi que quelques troncs d'acajou. Ces derniers sont toujours percés par ces petits mollusques testacés appelés *tarets* qui perforent les bois pour s'y loger et qui attaquent même les navires dans nos ports.

Suivant les observations faites en 1835 par MM. Robert et Gaimard, qui faisaient partie de l'expédition envoyée en Islande à la recherche du capitaine de Blosseville, ces bois doivent atteindre les mers glaciales dans un bon état de conservation; mais avant d'arriver en Islande, ils se sont engagés dans les glaces et y ont été en quelque sorte rabotés, de manière qu'ils abordent sans tiges, sans racines, sans écorce : quelquefois même celle-ci se trouve roulée comme du parchemin. Sur les points où ces bois s'accumulent, ils sont tellement abondans, que les Islandais en négligent la plus grande partie. Les morceaux qui sont poussés le long des promontoires que nous avons indiqués, vers les autres points de la côte, fournissent aux habitans de bons bois de construction. Ces amas de végétaux, accumulés par l'action des courans, ne sont-ils pas là pour expliquer la formation de certains dépôts qui ont donné naissance aux lignites et aux houillères?

CHAPITRE VII.

Du mouvement et de l'action des flots de la mer.

Plusieurs savans ont soumis à l'analyse le mouvement des ondes : Newton, La Place, La Grange, MM. Biot et Pois-

son[1], ont, de leur propre aveu, fondé leurs théories sur des hypothèses plutôt que sur les faits. Les premières recherches expérimentales qui aient été faites sur ce sujet, sont dues à M. de la Coudraye[2], officier de marine, et à Brémontier[3], ingénieur des ponts-et-chaussées. Mais, malgré ces recherches, un grand nombre de faits étaient restés expliqués d'une manière incomplète, lorsque M. le colonel du génie Emy se livra à de nouvelles expériences, qui le conduisirent à une théorie qui rend compte de tous les phénomènes dus à l'action des ondes[4]. Nous n'emprunterons à ses recherches, que ce qui est relatif à l'action destructive des flots.

Sous le nom de *flots de fond*, déjà employé par Brémontier, il désigne une action toute différente de celle que définit ce savant, lorsqu'il dit : *Les flots de fond sont des lames du large qui, ne trouvant pas assez de profondeur, sont repoussées de bas en haut.* Selon M. Emy, les véritables *flots de fond* sont produits par un de ces ressauts du fond de la mer, que les marins nomment *accores*. Un banc de sable en pente douce, quelque élévation qu'on lui suppose, ne formera pas de *flots de fond;* mais, s'il présente, dans le sens du mouvement des ondes, un escarpement vertical, il produit ces *flots de fond;* et ceux-ci acquerront d'autant plus de force, que l'accore sera plus élevée, ou qu'elle sera suivie d'autres accores qui s'élèvent successivement les unes au-dessus des autres. « Lorsqu'à la suite d'un ou de plusieurs ressauts, dit-il, les flots de fond ne rencontrent qu'une plage unie, mais en pente, l'inclinaison retarde leur mouvement de translation, pendant que l'ondulation supérieure continue à les presser avec la même vigueur; ils sont alors contraints à prendre une forme plus relevée; ils influent davantage sur la forme des ondes de la surface, qui, en devenant plus courtes, donnent lieu à l'accroissement du volume des *flots de fond.* Une plage n'est, à l'égard des *flots de fond,* qu'une suite de très-petits ressauts.

» Ainsi, ajoute-t-il, soit que le fond s'élève par ressauts successifs, soit qu'il s'élève par une pente, les *flots de fond,* en s'avançant vers le rivage, se soulèvent et se gonflent de

[1] *Mémoire sur la Théorie des Ondes*, par M. Poisson. Nouveau recueil de l'Académie des sciences, tome 1er.

[2] *Théorie des Vents et des Ondes.*—Paris, an x.

[3] *Recherche sur le mouvement des Ondes.* — Paris, 1809.

[4] *Du mouvement des Ondes et des travaux hydrauliques maritimes.* — Paris, 1831.

plus en plus, tandis que l'épaisseur du fluide diminue par l'effet de la pente du fond.

« Les *flots de fond*, conduits par l'ondulation jusqu'à la limite de la mer, s'avancent sur la grève avec toute la vitesse qu'ils ont acquise par la pression continuelle des ondulations supérieures ; ils forment alors des nappes écumantes très-étendues, qui remontent au rivage : c'est la formation de ces nappes, que les marins ont appelée *déferlement*. Cette dénomination n'est cependant pas exacte, car les nappes d'eau ne sont nullement dues à des *déroulemens* d'onde, mais bien aux *flots de fond*, qui s'échappent de dessous la masse liquide, dès que les ondes cessent de régler leur mouvement et de les contenir. La dénomination de *lames de fond* conviendrait beaucoup mieux à ces nappes, qu'à la réaction des hauts-fonds, à laquelle on l'avait appliquée mal à propos, puisque cette réaction ne forme aucune lame au fond de l'eau. Le nom de lame de fond conviendrait d'autant mieux à ces masses d'eau jetées et étendues sur le rivage, que l'on donne le nom de *lame* à l'allongement des flots au-dessus de la surface de la mer, et que, par analogie, on peut bien qualifier aussi du nom de *lame*, l'allongement de ces *flots de fond* qui se jettent sur la plage. »

C'est le mouvement des *flots de fond* tel que les définit M. Emy, qui produit tous les phénomènes que l'on attribue ordinairement à la réaction des hauts-fonds, à l'action des ouragans dans les *ras-de-marée*, à la lutte que l'on prétend s'opérer entre l'eau douce et l'eau de mer, à l'embouchure de certains fleuves, pour former les barres d'eau appelées *mascaret*, *bore*, ou *pororoca*. C'est encore à l'action des *flots de fond*, que M. Emy rapporte les attérissemens marins, les ensablemens des ports, les bancs de sable, et les attérissemens vaseux.

Le phénomène qui a lieu à la roche *Harta*, dans la baie de Saint-Jean-de-Luz, et que Brémontier cite comme un exemple de la réaction des hauts-fonds, opinion qui est aussi celle des marins, est cité, avec raison, par M. Emy, comme un exemple des *flots de fond* : et en effet, ils se forment aux accores qui précèdent la rade de Saint-Jean-de-Luz, puis ils remontent l'accore de la roche *Harta*, où ils se heurtent et se soulèvent avec violence.

Le même phénomène se fait remarquer aux accores des bancs de roches et de madrépores, que l'on rencontre dans plusieurs mers, et que l'on a appelées *brisans* en les attribuant à des hauts-fonds ; tandis que ce sont les accores des hauts-

fonds ou des barres qui sont les véritables brisans, et non les hauts-fonds eux-mêmes. « Les gros bouillonnemens, dit M. Emy, ne se propagent fort au-delà de l'accore, que lorsque le haut-fond étant très-élevé, les *flots de fond* brisés ne trouvent pas assez d'eau pour s'y dissiper, ou lorsqu'ils y rencontrent de nombreuses et fortes aspérités. C'est le cas des récifs. »

Si les *flots de fond* viennent frapper des côtes accores, c'est-à-dire escarpées, ils y produisent le même effet que contre les accores des bancs sous-marins; ils les font briser, et souvent ils augmentent la violence des ondulations de la mer. Mais si leur volume et leur vitesse sont suffisans, et que la masse d'eau supérieure ne soit pas trop épaisse, ils montent rapidement, et à une grande hauteur, contre les escarpemens de la côte. Souvent ils s'élancent en gerbes immenses au-dessus de la falaise (pl. 2, fig. 1).

Le rocher nommé *la Femme de Lot,* dans l'archipel des îles Mariannes, s'élève perpendiculairement à 350 pieds de hauteur, et, cependant, les vagues viennent se briser contre son sommet.

Le phénomène du *Soufflet du Diable,* sur la côte de Cornouailles, est encore dû à un effet semblable, produit par les *flots de fond :* une longue crevasse, qui coupe un des rochers des grottes de *Kynann,* donne passage à une colonne d'eau qui s'élève comme une trombe, à une grande hauteur, en faisant entendre un bruit semblable à celui de la foudre [1].

Enfin le grand jet d'eau qui s'élève au-dessus d'une grotte de l'île de Ténériffe, est, suivant M. Emy, produit par un effet semblable [2].

Pour faire concevoir la violence du choc et la pression qu'éprouvent les *flots de fond,* ainsi que leur volume, il suffit de dire que M. Emy cite des exemples qui prouvent qu'ils agissent par une profondeur de 130 mètres, qu'ils se soulèvent de plus de 50 mètres au-dessus du niveau de la mer, et qu'ils forment des colonnes d'eau de 2 à 3,000 mètres cubes, et du poids de 2 à 3 millions de kilogrammes.

On a attribué aux courans des marées montantes, l'action par laquelle la mer rejette sur ses bords ce qu'elle a englouti; mais si cela était, le reflux devrait remporter ce que le flux aurait apporté. Il est bien plus naturel d'attribuer

[1] *Guide* du voyageur dans la province de Cornouailles. 1828.

[2] *Mémoire* de M. de Maizières. — *Bulletin* de la Société philom. — Année 1817, page 97.

cette action aux *flots de fond*, parce qu'ils agissent toujours dans le même sens, c'est-à-dire vers le rivage, soit que la marée monte, ou qu'elle descende. D'ailleurs, il y a des mers sans flux et reflux, qui ne rejettent pas moins à la côte les objets qui y ont été engloutis; mais il n'y a pas de mer qui n'ait des *flots de fond*.

Ce sont les flots qui portent sur la plage les corps des naufragés; ce sont eux qui jettent les navires sur les écueils, et qui font échouer sur la côte les corps des baleines et des cachalots, surpris par de gros temps trop près des côtes, où ces grands animaux ne trouvent pas assez d'eau pour pouvoir utiliser leur vigueur contre les *flots de fond*.

Ce sont encore ces sortes de flots, qui par un temps calme entraînèrent des pierres de 150 à 1200 livres que Brémontier avait placées sur la berme du chenal de Saint-Jean-de-Luz, et qui, en 1782, détruisirent un mur de 460 mètres de longueur que l'on avait construit entre la plage et la ville, pour garantir celle-ci des lames qui franchissaient les quais, renversaient les maisons ou les remplissaient de sables et de galets. On substitua à ce mur, dit M. Emy, sur le bourrelet AOF (pl. 2, *fig.* B) que la mer avait élevé, une estacade et ensuite une digue formée d'un massif en terre argileuse mêlée de sable, enveloppé d'une croûte de maçonnerie. Des travaux faits à diverses époques avaient donné à cette digue le profil ABCDEF. On l'avait perfectionné en réparant les dégâts causés le 26 août 1822 par un coup de mer; huit contre-forts de 1m 50 d'épaisseur, espacés de 20 à 25 mètres et fondés par gradins LM, avaient été construits dans le massif en terre; le talus AB fut revêtu d'une construction en maçonnerie épaisse d'un mètre, et pavé de grandes pierres de taille plates. Enfin un double enrochement GH formé de gros blocs de pierre maintenus par trois rangés de pieux, fut ajouté au pied de la digue sur la partie la plus exposée aux attaques des vagues, et compléta une construction exécutée avec une rare perfection et qui semblait pouvoir défier les plus violentes tempêtes. Cependant celle du 30 novembre au 5 décembre 1822 parvint à tout détruire.

D'énormes *flots de fond* tels que celui indiqué en N, qui remontèrent la baie de Saint-Jean-de-Luz, vinrent heurter les enrochemens, briser les encaissemens et arracher les blocs, bien que le volume de chacun fût de 1m à 1m 50, et leur poids d'environ 4,000 kilogrammes; la plupart même furent jetés à 6 mètres au moins de hauteur sur le talus

AB et jusque sur la berme B d'où ils redescendaient en bondissant. Bientôt ils étaient repoussés par de nouveaux *flots de fond* qu'aucun obstacle n'arrêtait. Quelques flots, venant frapper en brisant vers le milieu K de la digue, se réfléchissaient en belles gerbes P, qui, franchissant la digue, entraînaient de grosses pierres qu'elles lançaient à une grande distance du côté de la ville. L'épaisse croûte de maçonnerie fut bientôt déchirée de toutes parts, et ses débris fournirent aux flots de nouveaux moyens de destruction. Les décombres, jusqu'aux plus gros blocs de l'enrochement, furent dispersés et enfouis dans le sable, et la ruine totale de la digue s'ensuivit à tel point que sur une longueur de 140 mètres on n'en retrouva plus aucun débris après la tempête ; il ne resta qu'une excavation a b c d.

La jetée du Becquet, à Cherbourg, éprouva les mêmes désastres par l'effet des *flots de fond*. Cette jetée avait 180 toises de longueur, sur 15 d'épaisseur, avec un talus considérable du côté du large. On la couvrit d'une estacade en bois solidement exécutée et qu'on crut défendre dans sa base extérieure, dit M. Emy, par des blocs de granite cubant de 16 à 18 pieds et pesant 2 à 3 milliers : tout fut renversé.

Ce qui prouve encore la force dont les *flots de fond* sont doués, c'est ce que des voyageurs rapportent relativement à l'île des Perles dans l'archipel Dangereux. Cette île est bordée d'un côté par plusieurs rangées de jetées naturelles formées de rochers de coraux qui ont 8 à 10 toises de hauteur, et qui sont séparées par des sillons d'environ 10 toises de largeur. Des tempêtes violentes ont poussé des blocs de corail pardessus la première rangée de jetées, jusque sur les flancs des jetées intérieures.

Nous avons cité les principaux phénomènes dont les *flots de fond* paraissent être la cause. Parmi ceux qui ont pour théâtre l'embouchure de certains fleuves, nous les décrirons en traitant spécialement de ceux-ci ; quant à ceux qui se passent au sein de l'Océan, il n'en est pas de plus remarquables et quelquefois de plus terribles que les *ras de marée :* on nomme ainsi, comme on dirait *bizarrerie de la mer,* un mouvement violent et subit des ondes qui se manifeste dans les parages des Antilles à peu de distance des côtes, tandis qu'à quelque distance de celles-ci la mer est calme. On sait seulement que lorsqu'il s'élève quelques ouragans à la Guadeloupe le ras de marée se montre tout-à-coup près des côtes de la Martinique, située au sud-est de la précédente, et que réciproquement les coups de vents

qui se font sentir à la Martinique déterminent le ras de marée à la Guadeloupe.

L'action des *flots de fond* rend encore raison de cet effet singulier. La mer mise en mouvement par le vent de terre à la Guadeloupe, paraît peu agitée près de cette île et en pleine mer ; mais l'ondulation des vagues se propage de proche en proche jusque près de la Martinique, où elles rencontrent les ressauts du fond qui s'élèvent subitement et produisent les *flots de fond* dont la hauteur paraît être tout-à-coup d'autant plus extraordinaire que l'île ne ressent point de vent, et que le plus grand calme paraît régner au loin sur la mer.

Tous ces faits prouvent, nous le répétons, de quelle force immense sont doués les *flots de fond*, et quelle action destructive ils exercent sur les bords des continens et des îles. Mais si l'on considère qu'ils sont formés par des ressauts ou des accores au sein de la mer ; qu'aux diverses époques où les continens sont sortis des eaux, ces inégalités du fond des mers dûrent être plus abruptes qu'elles ne le sont aujourd'hui, et que par conséquent ils dûrent agir avec une force proportionnée aux obstacles que présentaient ces inégalités contemporaines des divers soulèvemens des continens, on concevra facilement quelle influence les mers, à l'aide des *flots de fond*, ont dû avoir à la longue sur la forme des côtes en général qu'elles ont constamment morcelées.

CHAPITRE VIII.

Des sources.

Les sources, ces petits réservoirs d'eau qui donnent naissance aux ruisseaux, aux rivières et aux fleuves, doivent leur origine à plusieurs causes.

« Dans les montagnes d'une grande élévation, dans celles surtout qui sont couvertes de neiges éternelles, la formation des sources paraît être un phénomène aussi simple dans son origine, qu'il est curieux dans ses effets, lorsqu'on examine ces magnifiques cascades, ornemens des grandes chaînes du globe. Les glaciers, accumulés sur leurs sommets, éprouvent, non-seulement au retour du printemps et de l'été une fonte plus ou moins considérable, qui n'est que l'effet

de l'action solaire, mais encore on ne peut nier qu'ils n'en éprouvent une journalière, quoique invisible.

» Cette fonte forme les sources si abondantes dans les grandes montagnes; mais l'effet cesserait à la longue, si la cause ne se renouvelait. Les vapeurs qui s'élèvent sans cesse de la surface des eaux et de tous les lieux humides, montent dans l'atmosphère, suivent les courans qu'elles y rencontrent, et lorsqu'elles arrivent sur les sommets glacés, elles s'y condensent : une partie se convertit en eau, qui coule sur les flancs du glacier ; une autre partie, convertie en glace, contre-balance l'effet de la fonte dont nous venons de parler. »

» Lorsque les montagnes ne supportent point de glaciers, leurs pics isolés ne s'entourent pas moins de vapeurs, qui s'y accumulent en forme de couronnes de brouillard ou de nuages. Une partie de ces vapeurs en contact avec les montagnes ; s'y condense, se résout en eau qui pénètre dans les fentes si nombreuses sur les sommets élevés, et s'insinue entre les couches des roches [1]. »

Les montagnes granitiques et schisteuses, sont, ainsi que nous avons eu occasion de l'observer nous-mêmes, beaucoup plus riches en sources que les montagnes à couches horizontales, mais elles y sont moins considérables. Plusieurs géologues ont fait la même remarque ; nous la renouvelons ici d'une manière expresse, non-seulement parce qu'elle est importante et qu'elle donne la clé de plusieurs phénomènes, mais parce qu'elle est en opposition avec celle d'un savant dont nous honorons la mémoire, comme nous respections sa personne. Patrin dit, à l'article Sources du nouveau *Dictionnaire d'histoire naturelle :* « Cette structure intérieure des » montagnes primitives, qui sont en général formées de » couches presque verticales, favorise la réunion des eaux » dans un canal commun, par la facilité des communica- » tions entre les petits canaux, au moyen des gerçures » fréquentes qui se trouvent dans les feuillets de la roche ; » de là vient que dans ces sortes de montagnes les sources » sont bien moins multipliées, mais en même temps beau- » coup plus abondantes que dans les montagnes secondaires » à couches horizontales. »

Les roches anciennes, d'origine ignée, telles que les porphyres, les trachytes, et quelques autres de la même épo-

[1] *Voyez* notre article Sources, dans l'*Encyclopédie méthodique.*

que, produisent des sources nombreuses et abondantes. On peut en acquérir la preuve en parcourant la chaîne du Mont-Dor, où plusieurs sources importantes forment quelques belles cascades, telles que celles de du *Quereull*, de la *Dor*, à la base du pic de Sancy, et surtout la grande cascade qui, à peu de distance des bains, descend du plateau où les eaux thermales prennent naissance.

Les montagnes volcaniques ne renferment presque point de sources; ce qu'il faut peut-être attribuer à la porosité de la plupart des laves. Ainsi, ni les monts *Dômes*, composés d'une roche poreuse, ni les montagnes à cratères que l'on admire dans le département du Puy-de-Dôme, ni les volcans éteints que l'on remarque sur les deux rives du Rhin, aux environs de Coblentz et de Cologne, ni le Vésuve, ni l'Etna, ni les volcans qui brûlent encore, ne donnent naissance à des sources de quelqu'importance; celles que l'on remarque à la base de quelques-uns d'entre eux, sortent ordinairement des terrains qu'ils recouvrent. Les lacs des environs du Mont-Dor, parmi lesquels il suffit de citer celui de Pavin et celui d'Aidat, pourraient être considérés, au premier abord, comme une exception à la règle que nous annonçons; mais nous pensons que les sources qui les alimentent prennent naissance au point de contact des dépôts volcaniques et des roches qui les supportent. A la base des volcans éteints des environs de Clermont, on voit souvent des mares qui ne se dessèchent presque jamais; elles sont rarement alimentées par de petites sources; les eaux de la pluie les entretiennent constamment. Leur fond argileux, provenant de la décomposition des laves, explique comment ces eaux résistent aux chaleurs de l'été.

Malgré ce que nous venons de dire, les sources qui donnent naissance aux fleuves, sortent ordinairement des montagnes granitiques, mais parce que ces montagnes sont d'une grande élévation et qu'elles portent des neiges perpétuelles; l'Europe en offre plusieurs exemples : la Garonne est formée de différentes sources qui descendent des Pyrénées; le Rhône, le Pô, le Rhin, l'Ebre, le Danube, prennent naissance dans les hauts sommets des Alpes; la Seine, le Dnieper et quelques autres fleuves sont des exceptions à cette règle; mais ces fleuves serviraient à confirmer ce que nous venons de dire de l'importance des sources dans les plateaux calcaires et à couches presqu'horizontales.

On a calculé qu'il tombe annuellement sur la surface de la terre une couche d'eau d'environ un mètre d'épaisseur; une

partie s'infiltre dans les terrains, ainsi que nous l'avons dit, forme des sources qui s'échappent des collines ou des montagnes, et des nappes d'eau dans les couches inférieures. La plus grande partie est, à la vérité, reportée dans l'atmosphère par l'évaporation, et contribue, avec celle des eaux de la mer, à entretenir la masse de vapeurs qui entoure notre planète. Entrons dans quelques détails relativement aux résultats de ces infiltrations.

Nous avons dit que les sources qui se forment dans les montagnes granitiques sont nombreuses, mais généralement faibles; la raison en est facile à concevoir : les eaux, après avoir traversé un terrain de transport, ou ceux qui résultent de la décomposition de la surface des roches, s'enfoncent en suivant les fissures ou les fentes du terrain granitique, jusqu'à ce qu'elles trouvent une roche assez imperméable pour les arrêter; de là vient que dans les montagnes granitiques et schisteuses, on voit sortir les eaux de tous côtés, et que la division qu'elles y éprouvent s'oppose à leur abondance.

Dans les montagnes calcaires, au contraire, formées de couches horizontales divisées par des fissures qui s'étendent à une grande profondeur, les eaux qui les traversent se rassemblent dans des réservoirs placés au-dessous du niveau même des vallées. La décomposition de certains calcaires qui forme des cavernes si spacieuses, offrira des réservoirs naturels au rassemblement de ces eaux. La plus basse des fissures qui aboutissent à ces cavités, servira d'issue au trop-plein du réservoir, et donnera conséquemment naissance à une source dont l'abondance sera en proportion de l'étendue du réservoir. On voit par là pourquoi ces sources seront moins nombreuses que les précédentes, et pourquoi aussi elles seront d'un volume quelquefois si remarquable. La fontaine de *Vaucluse*, et *la Loue*, qui dans le Jura met en mouvement plusieurs usines à sa sortie de terre, sont des exemples bien connus de l'abondance de ces sortes de sources.

C'est aux réservoirs dont nous venons de parler, qu'il faut attribuer la cause des intermittences que l'on remarque dans certaines sources : phénomène qui a long-temps été regardé comme devant être attribué à une cause surnaturelle, quoique cette cause soit au contraire tout-à-fait conforme aux lois de la physique. Si ce canal qui sert d'issue à la source est courbé en forme de siphon, et si la quantité d'eau qui s'écoule est plus abondante que celle qui descend des parties supérieures, il arrivera que lorsque l'eau sera au niveau du canal, la source cessera de couler jusqu'à ce que le réservoir

se soit empli suffisamment pour que l'eau se trouve à la hauteur de la courbure du siphon.

Les lacs périodiques paraissent tenir à une cause analogue à celle qui produit les sources intermittentes. Le lac de *Zirknitz* en Illyrie est un exemple remarquable de ces sortes de lacs. Il est entouré de tous côtés par des montagnes calcaires : au midi, le mont Javornick ; au nord, le Sliviza. Dans les années de sécheresse, sa circonférence est de 4 à 5 lieues et de 7 à 8 dans les années humides. Il reçoit les eaux de 8 ruisseaux ; au milieu du lac, s'élèvent 4 ou 5 îles : un village occupe la plus grande, appelée Vorneck. A certaines époques irrégulières, les eaux s'écoulent, tout-à-coup, par une quarantaine de trous ou de crevasses, qui occupent le fond de son lit ; l'habitant des lieux voisins se hâte alors de pêcher le poisson que les eaux n'ont point entrainé, et de chasser les oiseaux aquatiques qui y font leur demeure. Il ensemence le fertile limon abandonné par les eaux, espérant que ses peines trouveront leur récompense dans une abondante récolte, mais souvent il perd le fruit de ses travaux, ses déboursés et ses espérances. Par les issues qui servirent à leur écoulement, les eaux surgissent subitement avec un bruit épouvantable, semblable à celui du tonnerre : les poissons reparaissent, les sarcelles et les autres oiseaux reviennent occuper leur asile, et l'homme seul se plaint de son imprévoyance.

CHAPITRE IX.

Des eaux courantes.

Pour l'exactitude des termes, ainsi que nous l'avons dit ailleurs, nous définisons de la manière suivante ce que l'on doit entendre par torrent, ruisseau, rivière et fleuve [1].

Un *torrent* est un courant d'eau impétueux et rapide, qui naît tout-à-coup à la suite d'orages pluvieux, ou de la fonte des neiges, et qui dure plus ou moins long-temps. C'est principalement dans les pays montagneux que les torrens se forment.

Un *ruisseau* est le plus petit des cours d'eau réguliers.

Une *rivière* est alimentée par un ou plusieurs ruisseaux,

[1] *Voyez* le Dictionnaire de Géographie physique, dans l'Encyclopédie méthodique.

par une ou plusieurs rivières. Elle peut être ou n'être pas navigable; elle peut se jeter dans un fleuve comme dans une mer.

Un *fleuve* est alimenté par une ou plusieurs rivières navigables; il se jette toujours dans une mer.

Les torrens et les ruisseaux donnent naissance à des chutes que l'on nomme *cascades;* les rivières et les fleuves forment souvent des *rapides,* des *sauts* et des *cataractes.* Lorsque la route que suit le cours de la rivière n'est point interrompue par une falaise brusque, mais seulement par un plan incliné, et lorsqu'en même temps son lit est resserré par des rochers, elle forme ce qu'on appelle un *rapide,* c'est-à-dire un courant si fort qu'il est impossible aux bateaux de le refouler.

Les lits des fleuves sont la partie la plus basse des grandes fentes dues aux mêmes révolutions que nous verrons plus loin avoir produit les montagnes. Jamais un fleuve n'aurait pu s'ouvrir, par ses seules forces, une route à travers des roches solides comme celles qui bordent le haut Rhin, s'il n'en eût trouvé devant lui l'ébauche.

Les eaux courantes ont formé et forment encore des alluvions sur leurs bords; elles entraînent des pierres plus ou moins volumineuses, selon qu'elles sont plus ou moins près de leur origine; et près de leur embouchure elles accumulent des amas de débris arénacés ou caillouteux appelés *atterrissemens :* ainsi leurs lits s'exhaussent souvent dans les plaines, tandis que dans les montagnes ils deviennent plus profonds. Mais ces changemens répétés pendant des milliers de siècles ne feraient que façonner les bords de leurs lits; ils ne les créent point.

Quelques rivières n'ont point d'écoulement, soit que le terrain, ayant peu de pente, ne leur donne pas une assez grande force d'impulsion ; soit que des sables leur opposent une grande résistance.

Plusieurs fleuves sont sujets à des crues périodiques qui ne sont que la conséquence naturelle des pluies également périodiques, qui tombent dans les régions situées entre les deux tropiques. Hors de la zône torride la périodicité des débordemens des fleuves est uniquement due à la fonte des neiges au printemps et à la quantité de pluies tombées dans les montagnes.

On connaît aussi des rivières qui se perdent sous terre. Ce phénomène est dû la plupart du temps à des cavernes souterraines. D'autres, comme la Guadiana, en Espagne,

s'infiltrent dans des terrains sablonneux et marécageux, d'où elles sortent plus abondantes.

Un grand nombre de fleuves forment à leur embouchure des amas de sable sillonnés par de profondes tranchées qui changent de profondeur et de direction chaque jour, principalement à l'époque des syzygies. Ces dépôts, les uns mobiles, les autres immobiles, sont connus sous le nom de *barres*. On les nomme *barres de sable* pour les distinguer des *barres d'eau*, dont nous parlerons dans le chapitre suivant.

CHAPITRE X.

Des barres d'eau et de l'action des marées à l'embouchure des fleuves et des rivières.

A certaines époques de l'année, un grand nombre de fleuves et de rivières offrent, à leur entrée dans la mer, le phénomène d'une vague ou d'une lame d'eau qui semble partir de la surface de la mer et qui remonte le courant avec une étonnante rapidité. Il prend le nom de *macrée* ou simplement celui de *barre* à l'embouchure de la plupart des fleuves où il se montre, celui de *mascaret* dans la Dordogne, celui de *pororoca* dans le grand fleuve du *Maranhon* appelé *rivière des Amazones*, et celui de *bore* dans l'*Hougly*, l'un des bras du Gange.

La Seine offre souvent à son embouchure le phénomène appelé *barre*; ses eaux, refoulées par la mer, sont rejetées violemment sur ses bords et y causent de grands ravages.

Dans la Dordogne, le mascaret consiste, suivant M. Emy, en deux, trois et quelquefois quatre flots très-élevés, très-courts et très-rapides qui se suivent, barrent toute la largeur du fleuve, remontent son cours jusqu'à une grande distance, bouillonnent souvent à leurs sommets, renversent tout ce qu'ils rencontrent, et font entendre un bruit effrayant. Pendant que ce phénomène se développe, l'eau s'élève de 5 à 6 pieds, et le flot s'avance avec une vitesse de 4 à 5 mètres par seconde.

A l'embouchure de l'Amazone, le pororoca se présente avec une force et une vitesse proportionnée à la masse d'eau qu'il entraîne. Ce phénomène a lieu pendant les trois jours les plus voisins des pleines et des nouvelles lunes, époques des plus hautes marées. Au lieu de s'élever en six heures,

l'Océan parvient en 2 ou 3 minutes à sa plus grande hauteur; un bruit effrayant se fait entendre à une ou deux lieues de distance; un flot de 12 à 15 pieds d'élevation s'étend sur toute la largeur du fleuve; il est bientôt suivi d'un second, puis d'un troisième et quelquefois d'un quatrième, qui marchent avec une telle rapidité qu'ils brisent tout ce qui résiste, déracinent les arbres qui croissent sur les bords du fleuve, et emportent des morceaux immenses de terrain. Ce mouvement se fait sentir jusqu'à 200 lieues au-dessus de son embouchure.

Dans l'Ougly, le bore remonte à plus de 25 lieues en moins de quatre heures; sa hauteur n'est que d'environ 5 pieds; mais sa force est telle, que les navires ne peuvent se soustraire à sa fureur qu'en s'éloignant de terre pour gagner le milieu du fleuve. Son approche s'annonce aussi par un bruit sourd et effrayant.

L'une des barres d'eau les plus remarquables est celle qu'observa Monach, commandant du port de Cayenne. D'après la description qu'il en donne, la mer monte de 40 pieds en moins de 5 minutes dans le canal de Turury, sur la rivière d'Arouary.

Nous pourrions citer un grand nombre d'exemples de phénomènes semblables, qui se développent dans les grands fleuves, tels que le Sénégal, le Zaïre ou Congo, le fleuve Saint-Laurent etc. mais ceux que nous venons de citer et qui sont les principaux, suffisent pour donner une idée exacte de la lutte que présentent dans certaines circonstances les eaux marines à l'embouchure des grands fleuves, et l'influence que cette lutte doit avoir sur les dépôts qui s'y forment journellement. L'influence destructive dont il s'agit est d'autant plus grande que la barre d'eau a toujours moins d'action au milieu du fleuve que sur ses bords : ce qui tient à la profondeur de l'eau; aussi voyons-nous que dans plusieurs fleuves les embarcations se hâtent de gagner le large afin d'éviter d'être submergées.

L'expérience a prouvé la généralité de ce fait, d'une plus grande action de la marée près des bords qu'au milieu du fleuve; elle a prouvé aussi que la largeur ou le rétrécissement subit ou graduel de son lit, influe également sur la force de la barre; que le phénomène cesse toutes les fois que le courant descendant acquiert une grande rapidité par l'effet des débordemens; qu'il augmente d'énergie à l'époque des syzygies; qu'enfin le phénomène ne se développe jamais lorsque le fond du fleuve est uni.

On a vainement cherché à expliquer ce phénomène, soit en attribuant à la mer une sorte de lutte qui, la faisant triompher de la résistance du fleuve, se précipite dans le lit de celui-ci avec d'autant plus de force que la résistance est plus grande; soit en lui appliquant la théorie des remous : mais il est plus probable, ainsi que nous l'avons déjà dit, qu'il est dû à l'action des *flots de fond*, dont M. Emy a si bien désigné la nature et la cause : ce qui s'accorde en effet avec la plupart des faits généralement observés : telle est l'action des syzygies sur ce phénomène; action qui se comprend d'autant plus facilement qu'à ces époques la mer acquiert sa plus grande hauteur et sa plus grande force, tandis que les eaux du fleuve sont au contraire plus basses; tel est encore cet autre fait, que lorsque le fond du fleuve est uni, le phénomène ne se développe jamais.

D'autres faits s'accordent avec l'opinion que les *flots de fond* sont les principales causes des barres d'eau : ainsi des îles situées à l'embouchure d'un fleuve, des bancs de sable ou des rochers assez élevés pour arrêter entièrement les *flots de fond*, empêchent que ce phénomène ne se montre. Il n'a pas lieu non plus lorsque le lit du fleuve est très-profond.

CHAPITRE XII.

Des eaux minérales et thermales.

On appelle *eaux minérales et thermales* celles qui sont combinées avec quelques substances du règne minéral, soit en quantité assez considérable pour leur ôter cette absence de goût et de couleur qui forme le caractère de l'eau douce, soit pour leur donner la qualité des acides, qui est de rougir les couleurs bleues végétales.

Les substances dont les chimistes ont signalé la présence dans les eaux minérales sont l'oxigène, l'azote, l'acide carbonique, l'hydrogène sulfuré, l'acide borique ou boracique, l'acide sulfureux, la silice, la soude ; les sulfates de soude, d'ammoniaque, de chaux, de magnésie, d'alumine, de potasse, de fer et de cuivre; les nitrates de potasse, de chaux, et de magnésie; les hydro-chlorates ou chlor-hydrates de potasse, de soude, d'ammoniaque, de chaux, de magnésie, d'alumine, et de manganèse; le sous-borate de soude, les phosphates de chaux et d'alumine, et le fluate de chaux;

enfin des matières végétales et animales en petite quantité [1].

On donne le nom *d'eaux thermales* aux eaux minérales chaudes. Leur chaleur s'élève quelquefois à un degré qui paraît étonnant. Ainsi la source de Krabland en Islande, atteint jusqu'à 82 degrés du thermomètre de Réaumur; la moyenne température de celle de Carlsbad en Bohême est de 78 degrés; celle de Bade en Suisse et celle de Chaudes-Aigues en France ont 88 degrés; celle des Pisciarelles de la Solfatare, près de Naples, est de 93 degrés; celles des sources de Washita, ou *Ouachitta* qui prennent naissance au pied du mont Ozark dans l'Amérique septentrionale, sont de 57 degrés; celle de la source de la *Trinchera*, à 3 lieues de Valence en Amérique, est de 72 degrés; celle du grand Geyser en Islande est de 79 degrés; celle de la source de Reikum dans la même île est de 80 degrés; celle des eaux thermales d'Urijino, au Japon, est aussi de 80 degrés; celle de Guanaxuato, au Mexique, est de 96 degrés; enfin il paraît que les eaux de l'île d'Amsterdam, dans l'océan Indien, s'élèvent à la température de 100 degrés.

Dans les sources de Washita et dans d'autres sources minérales très-chaudes, ce n'est pas sans une sorte d'étonnement que l'on voit se développer des corps organisés; on n'y a pas seulement remarqué des conferves, et d'autres végétaux; on y a vu un grand nombre de petits insectes qui se jouaient au sein des eaux [2].

Dans dautres sources on cite une espèce de paludine qui vit au milieu d'eaux thermales à la température de 40° R: elle a reçu le nom de *Turbo thermalis*. La *Neritina Prevostina* et le *Melanopsis Audebardi* vivent dans les eaux sulfureuses de Baden en Autriche à la température de 20° R.

On cite encore d'autres exemples de l'existence de végétaux et d'animaux dans des sources thermales: celles de Gastein dans le pays de Salzbourg, dont la température est de 38 degrés, nourrissent l'*Ulva thermalis*, et un mollusque qui ne vit ordinairement que dans les eaux froides le *Limneus pereger* (Drappiez). La *conferva alba* et la C. *anonyma* ainsi que l'*Oscillaria labyrinthiformis*, vivent dans les eaux de Bataglia près de Padoue qui ont une température de 35 à 50 degrés de Réaumur. Enfin on a observé que plusieurs plantes phanérogames peuvent supporter une chaleur de 54° R. [3].

[1] *Thénard* : traité de Chimie élémentaire, théorique et pratique.
[2] *James* : Expédition dans les montagnes rocheuses (*rocky-mountain*).
[3] *Andrejewski* : De Thermis aponentibus in agro patavino. Berlin, 1831.

Ces faits pourraient servir à expliquer par l'action des sources minérales, qui doivent avoir été très-nombreuses avant l'époque historique, la formation de certains terrains à débris organiques, formation qui n'avait pu être attribuée à une semblable cause, avant qu'on eût reconnu que certains corps organisés pouvaient se développer et vivre dans des eaux dont la haute température semblait devoir être un obstacle au développement de l'action vitale.

Les anciens physiciens expliquaient cette haute température des eaux thermales par la décomposition des pyrites, la combustion des couches de charbon de terre, et le voisinage des volcans; mais nous rapporterons à ce sujet ce que nous avons dit ailleurs[1]. Ce qui prouve que les eaux minérales ne doivent pas leur chaleur à la décomposition des pyrites et à la combustion de vastes amas houilliers, c'est que depuis 2000 ans que quelques-unes de ces eaux sont connues, elles sont toujours restées aussi chaudes, ce qui ne pourrait être si elles ne devaient leur température qu'à des dépôts de combustibles qui, dans un aussi long espace de temps, se seraient complètement consumés, ou auraient au moins diminué de manière à affaiblir sensiblement la chaleur de ces eaux. Il faut donc attribuer cette chaleur au voisinage du feu qui occupe le centre de la terre, et qui, alimenté par des décompositions chimiques sans cesse renaissantes, et d'ailleurs occupant un espace immense en comparaison du volume de notre planète, ne peut, dans un intervalle de 2000 ans, présenter aucune diminution sensible. C'est probablement à l'action de ce feu, pour ainsi dire élémentaire, que les eaux minérales doivent la propriété de conserver beaucoup plus long-temps leur température que l'eau ordinaire portée au même degré de chaleur par nos moyens artificiels; c'est enfin à l'action de ce feu, qu'il faut attribuer la propriété remarquable qu'elles ont de pouvoir être bues facilement, tandis que de l'eau ordinaire, portée à la même température, ne serait pas supportable, et attaquerait les organes qu'elle toucherait. Ces deux faits seuls suffisent pour indiquer que la cause qui produit la chaleur des eaux minérales est toute différente de celle que nous employons dans l'usage domestique.

Les eaux *incrustantes* sont celles qui ont la propriété de déposer sur les corps un sédiment calcaire qui résulte de la quantité plus ou moins considérable de carbonate de chaux

[1] *Précis de la Géographie universelle*, tome II, page 244.

qu'elles tiennent en dissolution. Près de Guancavelica, au Pérou, il existe une source dont le sédiment calcaire forme un moellon propre à la bâtisse; les eaux de St.-Philippe, en Toscane, déposent un travertin à grain serré et aussi blanc que le plus bel albâtre gypseux. Les cascatelles de Tivoli déposent un sédiment brunâtre à texture lamellaire. La source de St.-Aligre, à Clermont-Ferrand, a formé jadis le pont sous lequel elle coule aujourd'hui; les eaux de Carlsbad ont construit elles-mêmes le magnifique bassin dans lequel elles se jettent. Les eaux de Saint-Nectaire, dans le département du Puy-de-Dôme, déposent un carbonate de chaux qui appartient à l'espèce appelée *aragonite*. La preuve de ce fait a été fournie par des débris de poutres tenant encore au ciment romain des antiques bains de cette localité : le bois est traversé par des aiguilles d'aragonite, et les vides qu'il présente sont tapissés d'aragonite fibreuse; nous possédons même un fragment de ce bois. Ces sédimens sont calcaires, mais plusieurs eaux minérales forment des dépôts siliceux : les vapeurs qui s'élèvent de la source chaude du Mont Dor, déposent sur les parois de la voûte qui en couvre le bassin, un enduit siliceux; les eaux du Geyser, en Islande, forment des concrétions siliceuses qui prennent toutes sortes de figures.

Il paraît même que certaines eaux douces et froides, telles que celles du Preyel et du Danube, jouissent de la propriété de former aussi des dépôts siliceux: Kirwan rapporte qu'en 1760 on reconnut qu'une des piles du pont de bois établi par Trajan sur le Danube, à peu de distance de l'emplacement qu'occupe Belgrade, était silicifiée à l'extérieur.

Nous reviendrons avec plus de développemens sur ces faits et sur d'autres faits analogues lorsque nous traiterons des dépôts qui se sont formés dans les temps historiques, et de ceux qui se forment encore.

LIVRE III.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

DES INÉGALITÉS DE LA CROUTE TERRESTRE.

CHAPITRE Ier.

Des Montagnes.

On a comparé les aspérités qui couvrent la surface du globe aux rugosisés que présente la peau d'une orange; mais cette comparaison est en réalité éxagérée : la croûte terrestre est évidemment plus unie proportionnellement à son volume que le fruit de l'oranger. Des calculs simples suffisent pour le prouver.

Sur un globe de 10 pieds de diamètre qui représenterait la terre nous avons calculé que le Mont-Blanc, dont l'élévation est de 4813 mètres, aurait 1/2 ligne de hauteur; que le Chimborazo, élevé de 6534 mètres, aurait 2/3 de ligne; enfin, que la plus haute cime de l'Himalaya, évaluée à 8200 mètres, n'aurait que 5/8 de ligne. M. Elie de Beaumont, par des calculs plus rigoureux que les nôtres, est arrivé aux résultats suivans :

Le Mont-Blanc, élevé de	4,813 m, est égal à		$\frac{1}{1330}$	du rayon terrestre.
Le Chimborazo	6,534	—	$\frac{1}{973}$	id.
Le Nevado de Sorata	7,696	—	$\frac{1}{826}$	id.
Le 14e pic de l'Himalaya	7,821	—	$\frac{1}{813}$	id.

Mais ces grandes sommités sont des exceptions à la surface de la terre, et en considérant, comme l'a fait M. Elie de Beaumont, que sur une sphère de 2 mètres de diamètre, la plus élevée de ces montagnes n'aurait qu'un millimètre de hauteur, on reconnaîtra que si l'on réduit notre globe au volume d'une orange, comme les rugosités de celle-ci sont proportionnellement égales aux plus grandes sommités du globe, il faudra en retrancher les $\frac{99}{100}$ pour avoir une repré-

sentation assez fidèle de la terre : il en résulte donc évidemment que la croûte terrestre est beaucoup plus unie que la surface d'une orange.

On nomme *montagne*, une gibbosité qui s'élève à la surface de la terre; mais ce nom ne convient qu'aux aspérités considérables : ainsi celles qui ne le sont point, ne méritent que la dénomination de *collines*, et quand celles-ci sont isolées on les nomme *monticules*, *éminences* ou *buttes*, selon leur élévation.

Les géographes donnent, en général, le nom de montagnes à des cimes qui ont au moins 3 à 400 mètres de hauteur. Cependant les distinctions que nous venons de rappeler sont plutôt relatives qu'absolues : ainsi une colline sera appelée montagne dans un pays de plaines; et au milieu des Alpes nous pourrions citer des montagnes de 3 à 400 mètres qui, auprès de cimes beaucoup plus élevées, ne paraissent être que des collines.

On distingue par des noms différens les diverses parties d'une montagne : l'espace qu'elle occupe est la *base;* la partie inférieure qui commence à s'élever au-dessus du sol environnant est le *pied;* ses côtés plus ou moins inclinés sont les flancs; lorsqu'ils sont presque verticaux on les appelle *escarpemens;* les points où les pentes cessent sont les extrémités : le point le plus élevé se nomme *crête, cime* où *faîte*.

Lorsque le sommet d'une montagne se termine par une surface plane, cette surface prend le nom de *plateau*.

Si le sommet de la montagne est une pointe aiguë, on lui donne le nom *d'aiguille :* le massif du Mont-Blanc est hérissé de ces sortes d'aiguilles, qui donnent un aspect si pittoresque à la vallée de Chamouni. On remarque de ces aiguilles sur des crêtes comme sur des plateaux.

Si le profil d'une montagne offre des contours arrondis, on donne à ses pentes le nom de *croupes*. Les formes variées que présentent les montagnes leur ont fait donner, selon les pays, des noms en rapport avec ces formes : ainsi les sommets arrondis des Vosges ont été appelés *ballons;* par la même raison les montagnes volcaniques ont reçu en Auvergne celui de *dômes;* les sommets tronqués et à pentes verticales, sont quelquefois nommés *tours;* lorsqu'ils se terminent enfin en pointe, ils reçoivent les dénominations de *corne*, de *dent*, de *pic* ou de *puy* qui en Auvergne est quelquefois synonime de *pic*.

Les montagnes et les collines sont souvent isolées; mais le plus ordinairement elles sont réunies de manière à for-

mer des masses qui reçoivent des dénominations différentes, selon leur importance ou leur direction. De là les dénominations de *chaînes*, de *rameaux*, de *contre-forts*, de *groupes* et de *systèmes*.

Ainsi que nous l'avons dit ailleurs, une *chaîne* est une réunion de montagnes qui change quelquefois de nom, lorsqu'elle occupe une grande étendue : elle peut être isolée, comme elle peut faire partie d'un groupe.

Un *groupe* est la réunion de plusieurs chaînes qui se prolongent dans diverses directions.

Un *rameau* est un assemblage de montagnes peu considérables partant d'une chaîne.

Un *contre-fort* est un rameau secondaire qui part d'un rameau principal.

Un *système* se compose de plusieurs groupes liés entre eux, quelles que soient leur étendue et leur élévation [1].

Dans une chaîne on distingue, comme dans une montagne isolée, le *pied*, la *crête* et les *flancs*. On nomme *axe* la ligne imaginaire qui traverse la chaîne dans toute sa longueur.

La *crête* ou le *faîte* se compose de l'ensemble des sommets de toute la chaîne; il détermine la ligne de partage des eaux qui descendent des deux côtés de la chaîne. Mais on réserve le nom de cimes aux protubérances qui s'élèvent sur les diverses parties d'une chaîne. Ces cimes ne sont pas toujours sur le faîte : le Mont-Perdu, dans les Pyrénées, en est un exemple entre beaucoup d'autres que nous pourrions citer.

C'est un fait général que plus les chaînes sont élevées, plus leur faîte présente d'irrégularités. Ces irrégularités offrent des aspects très-variés : ainsi, vues des plaines de la Gascogne, les Pyrénées ne paraissent être formées que d'une longue série de pics juxta-posés qui ressemble à une lame de scie; à peine si quelques-unes des cimes dépassent les autres. Dans les Alpes, au contraire, la crête offre des dentelures bizarres et irrégulières, que dominent le Mont-Blanc, le Mont-Rose, le Mont-Cervin, et quelques autres encore.

Les flancs d'une chaîne se nomment plus communément *versans*, parce qu'on les regarde comme servant à verser les eaux dans les plaines.

Cependant cette opinion est loin d'être exacte, et il en

[1] Voyez nos articles MONTAGNES et SYSTÈME DE MONTAGNES, dans l'Encyclopédie méthodique; ainsi que dans le *Précis de la Géographie universelle*, tome II, page 190.

résulte que la dénomination ne l'est pas, attendu, ainsi que l'a fait observer M. d'Omalius d'Halloy, que le même cours d'eau passe souvent d'un versant à l'autre versant d'une même chaîne.

Quoi qu'il en soit, ces versans sont remarquables en ce qu'ils n'offrent point les mêmes pentes des deux côtés de la chaîne : ainsi la plupart des chaînes ont un de leurs versans très-escarpé et l'autre très-doux. Les Pyrénées sont plus roides du côté du sud que de celui du nord; les montagnes des Asturies ont leurs pentes en sens contraire; les Alpes descendent plus rapidement du côté de l'Italie que de celui de la Suisse; les monts Doffrines, dans la péninsule Scandinave, ont une descente plus rapide au nord-ouest et à l'ouest que vers le sud et l'est. Dans les Cévennes, les Vosges et le Jura, le versant le plus rapide et le plus court regarde l'orient ; enfin dans la Cordillère des Andes, le versant qui se dirige vers l'océan Pacifique est beaucoup plus incliné que celui qui s'étend vers l'intérieur du continent américain.

Les massifs ou systèmes de montagnes ont évidemment contribué à la forme que présentent les continens, les péninsules, et les îles : c'est du moins la conséquence que l'on doit tirer de ce fait général que les systèmes de montagnes traversent les continens dans leur plus grande longueur, et que les presqu'îles et les îles sont traversées dans le même sens par une chaîne de montagnes. Nous pouvons citer plusieurs exemples à l'appui de ce fait. En Europe le système le plus étendu et en même temps le plus compliqué est le système *alpique*. Bien qu'il se ramifie dans différens sens, puisque dans la direction du nord aux Alpes se rattache le Jura, les Vosges au Jura, et les Ardennes aux Vosges; qu'au nord-est les Alpes vont se joindre aux Karpathes, au sud-est aux Apennins, et vers l'est au Balkan, il n'en sillonne pas moins par ses ramifications l'Europe dans sa plus grande dimension. D'autres systèmes présentent d'une manière plus marquée la disposition dont nous parlons : ainsi le *système scandinave* s'étend du nord au sud, dans toute la longueur de la péninsule dont il porte le nom ; le *système britannique* s'étend du sud au nord, dans la direction des îles Britanniques; le système *sardo-corse*, du nord au sud, comme les deux îles de Sardaigne et de Corse, si voisines l'une de l'autre. En Asie le *système* que nous avons appelé *himalayen* se prolonge de l'ouest à l'est, dans la plus grande étendue de cette partie du monde. En Afrique le *système barbaresque* présente

aussi cette disposition d'une manière bien marquée. Enfin en Amérique le système que nous avons appelé *oregoméxicain* et qui comprend les montagnes rocheuses et la cordillère du Mexique; le système *alleghanien*, qui se compose des monts Alléghanys; le *système ando-péruvien* qui est formé de la cordillère des Andes; en un mot, tous les systèmes de montagnes du nouveau continent, à l'exception du système *parimien*, principalement formé par la *Sierra Parime*, sont dirigés en général dans le sens du prolongement du continent.

Nous terminerons ce chapitre en faisant observer que les montagnes et les collines tendent toujours, par l'action des agens atmosphériques, à accroître leur base aux dépens de leurs sommets. La dureté, la solidité, la nature en un mot des roches qui composent les montagnes, doivent donc avoir une grande influence sur le genre de modification que l'atmosphère a pu leur faire éprouver: on conçoit, en effet, que des couches d'argile ou de sable, étant plus destructibles que des roches calcaires et surtout que des roches granitiques: les montagnes composées en tout ou en partie de ces différentes roches, présenteront des talus plus ou moins rapides, des contours plus ou moins abruptes, plus ou moins arrondis; les roches de peu de consistance offriront des pentes plus douces que celles qui ont de la solidité. On peut donc, à la vue d'une montagne, juger par ses contours, sa composition, et conséquenment son âge géologique, ainsi que nous le verrons par la suite.

CHAPITRE II.

Des Plateaux ou des Plaines élevées.

Nous avons dit que lorsqu'une montagne se terminait par une surface plane, cette surface se nommait *plateau;* nous devons ajouter qu'il y a plusieurs sortes de plateaux. Les moins étendus sont ordinairement ceux que l'on trouve au sommet des montagnes ou des chaînes qu'elles constituent. Les moins élevés, c'est-à-dire ceux qui n'ont pas plus de 400 à 600 pieds au-dessus du niveau de la mer, portent plus spécialement le nom de *plaines*, dans le langage ordinaire. Les autres sont des massifs ou *plateaux principaux*, d'une grande superficie, qui servent souvent de bases à des montagnes plus ou moins hautes. On les confond assez fréquemment avec celles-ci dans le langage ordinaire, parce que, vus

des plaines basses, leurs profils présentent l'apparence de chaînes. Ces massifs saillans ont été nommés *plateaux hydrographiques*, parce que ce sont eux qui, comme les massifs de montagnes, fournissent des eaux à des bassins très-considérables. On peut citer pour exemple en France le *plateau de Langres*, où la Marne, la Meuse, la Saône et la Seine prennent leurs sources. Ce plateau ne s'élève guère que de 450 mètres au-dessus du niveau de l'Océan. Celui de l'Auvergne qui sert de base au Mont-Dor, au Cantal et au Puy-de-Dôme, n'a que 339 mètres de hauteur. Plus au nord il y a des plateaux qui ne s'élèvent pas au-delà de 150 mètres : tel est entre autres celui de la Beauce. Le plateau de l'Ardenne, dans la Belgique, atteint une élévation de 550 mètres.

Quelques grands plateaux servent de centre à des continens ou à de vastes portions de continens : ainsi le centre de l'Afrique est occupée par un immense plateau; en Asie l'Arabie, l'Asie Mineure et l'Arménie, sont des plateaux élevés; dans l'Amérique septentrionale, la région des grands lacs forme un plateau semblable, d'où descendent vers le nord, l'est et le sud, des cours d'eau considérables et même des fleuves immenses. Le plateau de Valdaï, qui occupe le centre de la Russie d'Europe, et qui donne naissance à des fleuves considérables, n'a que 340 mètres de hauteur; le sol de Moscou n'est qu'à 150 mètres au-dessus du niveau de l'Océan.

Tous les plateaux que nous venons de citer appartiennent à la classe de ceux qui sont dominés çà et là par des sommités plus ou moins importantes. Mais on peut former une autre classe de tous ceux qui sont enveloppés par des chaînes de montagnes, comme ceux de l'Arcadie, du Pinde et de Madrid en Europe, celui du Tibet en Asie et ceux de Mexico, de Quito, de Bolivia ou de Potosi en Amérique, et de ceux qui s'adossent à un massif de montagnes, comme le plateau de la Beauce en France et celui de la Galitzie ou Galicie dans l'empire d'Autriche, ainsi que celui de l'Abyssinie en Afrique.

La plupart des plateaux de cette seconde classe atteignent une élévation plus grande que ceux de la première : ainsi le plateau de la Nouvelle-Castille est à 650 mètres au-dessus de l'Océan; celui sur lequel est bâti Madrid, a 608 mètres de hauteur; celui de la Souabe en a 292; celui du Tibet a plus de 4500 mètres; celui de la Dzoungarie, au nord du désert de Cobi, n'a que 580 à 780 mètres; celui de l'Iran en Perse, qui s'étend de Téheran à Chyraz, présente une hau-

teur moyenne de 1260 mètres; le plateau de Mexico n'a pas moins de 2300 mètres, en ne prenant pour point de détermination que la hauteur de celui qu'occupe cette ville; Quito est à 2808 mètres et Potosi à 4166 mètres. Enfin parmi ceux qui s'adossent à des montagnes, le plateau de la Bavière est un des plus hauts de ceux qui en Europe sont habités, puisque la ville d'Ausgbourg est à 475 mètres et celle de Munich à 608 mètres au-dessus de l'Océan.

Une remarque que nous devons faire relativement aux plateaux de la seconde classe, c'est qu'ils n'atteignent pas ordinairement la moitié de la hauteur des montagnes qui les entourent.

Une autre remarque plus importante encore, c'est que généralement les grands plateaux s'abaissent par terrasses vers les plaines qui s'étendent à leurs pieds. Ces terrasses forment fréquemment trois lignes parallèles de pentes, auxquelles on donne improprement, ainsi que nous l'avons déjà dit, la dénomination de montagnes, parce que, vue des plaines basses, chacune de ces terrasses paraît être une chaîne de montagnes.

Les plateaux de la première classe, c'est-à-dire les plaines élevées, sont souvent sillonnés par de profondes crevasses qui servent de lits à des fleuves ou à des cours d'eau considérables, et qui ressemblent alors à des vallées au milieu des montagnes. On peut citer pour exemples les plateaux situés entre l'Escaut et la Meuse.

Malgré l'élévation de certains massifs de montagnes, leur nivellement, d'après les calculs de M. de Humboldt, n'augmenterait la croûte du globe que de quelques pouces d'épaisseur. Le même savant estime par exemple que la masse entière des Pyrénées répandue uniformément sur la superficie de 26,244 lieues carrées qui forme celle de la France, n'en élèverait le sol que de 5 à 6 pouces.

CHAPITRE III.

Des vallées. Des gorges. Des plaines-basses. Des bassins. Des cols et des dépressions.

L'espace plus ou moins large et plus ou moins profond situé entre deux montagnes, deux chaînes, deux rameaux de montagnes ou deux plateaux, prend le nom général de *vallée;* mais on distingue celles-ci en plusieurs espèces, dont nous définirons les principales.

Les vallées qui s'étendent entre deux longues chaînes de hautes montagnes, portent le nom de *vallées longitudinales,* parce qu'elles se dirigent dans le sens de l'axe des deux chaînes. Celles qui sont formées par deux rameaux d'une chaîne sont appelées *vallées transversales,* parce qu'elles aboutissent à une vallée longitudinale, en formant avec celle-ci un angle droit ou plus ou moins aigu.

Il est à remarquer toutefois que dans les massifs de hautes montagnes, les vallées transversales descendent presque perpendiculairement à la direction du faîte de la chaîne qui leur donne naissance : elles doivent donc tomber dans la vallée longitudinale sous un angle très-voisin de l'angle droit.

Parmi les principales vallées longitudinales, nous citerons en France celle qu'arrosent la *Saône et le Rhône* et qui s'étend entre le Jura et les Alpes à l'est et les montagnes du Lyonnais et du Vivarais à l'ouest. On y remarque d'un côté les vallées transversales du *Doubs,* de l'*Isère,* et de la *Durance,* et de l'autre celles de *Ardèche* et *du Gard.*

Nous citerons encore la vallée longitudinale du Valais : dans celle-ci, formée par de hautes chaînes, presque toutes les vallées transversales aboutissent perpendiculairement.

La vallée du *Rhin,* au-dessous de Basle, formée d'un côté par la forêt Noire, et de l'autre par les Vosges, est encore un exemple d'une vallée longitudinale.

En Asie nous citerons celle du *Brahmapoutru,* qui, formée par des chaînes qui dépendent de l'Himalaya, n'a pas moins de 550 lieues de longueur; en Afrique, celle du *Nil,* qui, jusqu'au Delta, en a au moins 600 ; et en Amérique, celle du *Rio-Bravo-del-Norte,* qui en a 400, et celle du *Rio-San-Francisco* au Brésil, qui en a plus de 500.

Quelques vallées longitudinales sont situées à une très-grande hauteur, principalement en Amérique et en Asie. Suivant M. de Humboldt, la hauteur moyenne du fond de la vallée longitudinale, entre la cordillère orientale et l'occidentale, depuis le nœud des montagnes de Los Robles, près de Popayan, jusqu'à celui de Cusco, est d'environ 2920 mètres ; celle de Tiahuanaco, le long du lac de Titicaca, a plus de 3710 mètres, c'est-à-dire qu'elle est plus élevée que le pic de Ténériffe.

Les vallées offrent en général des formes et des détours assez compliqués. Vers leur origine, elles se divisent souvent en un nombre plus ou moins considérable de vallées plus petites, qui s'étendent en divergeant à partir du faîte. Ces petites vallées portent le nom de *vallons.*

Dans certaines hautes montagnes, telles que les Alpes, les Pyrénées et les Vosges, et dans celles qui sont d'origine volcanique, comme le mont Dor, les vallées commencent souvent par un vaste cirque. L'un des plus remarquables des Alpes est celui qui termine la vallée d'Anzasca, au pied du mont Rose : c'est un bassin presque circulaire de deux lieues de diamètre, et dont les parois s'élèvent verticalement à plus de 2000 mètres de hauteur, suivant Saussure. Les Pyrénées offrent plusieurs cirques semblables. Les montagnards les appellent *oule*, mot qui signifie *pot* ou *marmite*. Le plus connu est celui de Gavarnie, à la naissance de la vallée de Baréges. Ce n'est pas le plus vaste de ces montagnes, mais c'est celui dont les parois sont les plus élevées et les mieux conservées. Celui de Troumouse, au fond de la vallée de Héas, est moins profond que celui de Gavarnie, mais plus grand. Le fond du premier est à 1921 mètres de hauteur, et celui du second à 2066 mètres. Dans les Vosges, la vallée de Retournemer, près de Gérardmer, offre un exemple de cirque; enfin, au pied du pic du Sancy, dans les monts Dor, la vallée où la Dordogne prend naissance s'élargit aussi de manière à rappeler les cirques dont nous venons de parler.

Dans les hautes montagnes, les flancs des vallées sont généralement raboteux, escarpés et couronnés par des pics élevés et des masses brisées : la vallée du Rhône, dans le Valais, présente tous ces caractères.

Une chaîne de montagnes, surtout dans celles qui sont très-élevées, présente deux vallées qui s'inclinent sur les deux versans opposés. Le point le plus haut d'où partent ces deux vallées offre une sorte d'entaille plus ou moins étendue, plus ou moins profonde, qui porte, dans les Alpes et aux deux extrémités des Pyrénées, le nom de *cols*, tandis qu'au centre de ces dernières on les appelle *ports*. Nous donnerons comme exemple le col de Balme, où l'Arve prend sa source, à l'extrémité de la vallée de Chamouni (pl. 2, fig. 3), ainsi que le col de Mente, le port de Viella, et le port d'Oo, dans les Pyrénées (pl. 1. fig. 4).

Entre deux cols voisins se trouve une partie du faîte resté isolé, c'est-à-dire une cime. En général les cols sont dans un rapport analogue avec les cimes : les premiers sont le point de départ de deux vallées opposées; les secondes sont le point de départ de deux rameaux opposés.

Suivant M. Elie de Beaumont, la hauteur des cols est à celle des cimes, dans les Pyrénées, comme 1 est à 1 1/2;

dans les Alpes, comme 1 est à 2; dans les Cordillères, comme 1 est à 3. En effet, dans les Pyrénées, les cols s'élèvent à environ 2300 mètres, et la cime à 3300; dans les Alpes, les cols s'élèvent aussi à 2300 mètres, mais les cimes atteignent 4700 mètres; enfin, dans les Cordillères, les cols s'élèvent à environ 2000 mètres, et les cimes à 6000.

Quelques-uns de ces cols et de ces ports, qui servent d'entrée aux vallées par leur partie supérieure, ont acquis une célébrité historique. Comme les premiers peuples de chaque contrée se fixèrent d'abord dans les vallées, on appela ces défilés les *portes des nations*. Les plus connues sont les *portes du Caucase* et les *portes Caspiennes*.

Les cols servent encore aujourd'hui de passage entre deux contrées séparées par une chaîne de montagnes. Dans les Alpes, on peut citer le col du Saint-Bernard et celui du Mont-Cenis, par lesquels on communique de France en Italie : dans les Pyrénées, le col de Puymaurin, près des sources de l'Ariége, est un des passages pour entrer en Espagne.

Quelquefois l'entrée d'une vallée n'est pas par un col, mais par un défilé que l'on appelle *passe*. Quelques-uns de ces défilés sont bien connus. Les montagnes Bleues, les monts Jackson et les montagnes du Nord qui s'étendent parallèlement aux monts Alleghanys, dont ils dépendent, offrent au fleuve James et au Potomac des passages semblables. Mais les défilés les plus remarquables que l'on connaisse sont dans la cordillère des Andes : il y en a qui ont 1400 à 1600 mètres de profondeur.

Quelques défilés semblables ont une célébrité historique : la *passe d'Issus*, près des *portes Syriennes*, dans la chaîne du Taurus, est célèbre par une victoire d'Alexandre; les *Thermopyles*, près du mont OEta, ont été immortalisés par le noble dévouement des 300 Spartiates; et les *Fourches-Caudines* ont vu humilier l'orgueil de l'antique Rome.

La ligne qui se prolonge au fond des vallées et dans toute leur longueur, a reçu le nom de *thalweg*. Ce mot allemand, adopté en français comme expression technique, signifie *chemin de la vallée*, parce que c'est celui que suit le cours d'eau qui l'arrose.

Les plans inclinés vers le *thalweg* présentent des différences très-sensibles. Quelquefois les deux côtés sont en pentes douces : alors la vallée est très-évasée; ses angles saillans et rentrans se correspondent, et le *thalweg* se trouve à peu près à égale distance des deux versans.

D'après les observations de M. Rozet, lorsque des pentes

douces règnent d'un côté de la vallée, et des pentes rapides ou des escarpemens de l'autre, comme on le remarque fréquemment dans les vallées longitudinales, les angles saillans et rentrans ne se correspondent plus qu'accidentellement; le *thalweg* est toujours plus rapproché de l'escarpement que de la pente douce; et s'il se présente des bancs de rochers, les eaux les tournant presque toujours, vont se creuser un lit dans la pente douce, et reviennent ensuite à l'escarpement. Ces vallées sont d'autant plus évasées que l'escarpement est plus rapide et la pente opposée plus douce.

Enfin les vallées formées de deux pentes escarpées sont les plus étroites et les plus irrégulières; les angles saillans et rentrans ne s'y correspondent presque plus; les élargissemens et les étranglemens y sont multipliés, et les barrages y sont communs. La vallée de Chamouni est ainsi barrée à ses deux extrémités : d'abord au col de Balme, où elle prend naissance, et ensuite à l'extrémité du mont Brévent, où l'Arve fait un coude avant d'arriver à Servoz.

Dans les Alpes et les autres massifs de hautes montagnes, les agens atmosphériques augmentent chaque jour les déchirures de leurs pentes, et les blocs détachés de droite et de gauche s'accumulent dans le lit des cours d'eau, et produisent des cascades nombreuses qui donnent aux vallées cet aspect sauvage et pittoresque qui ajoute à l'attrait qu'elles offrent aux voyageurs. Parmi les nombreuses vallées de ce genre que présentent les Alpes, il suffit de citer la Valorsine, qu'arrose le Trient.

Les vallées des montagnes peu élevées, et celles des pays de collines et de plateaux, diffèrent des précédentes par leurs pentes arrondies, et surtout par le caractère qu'elles offrent d'être composées de plusieurs étages ou gradins qui se correspondent parfaitement des deux côtés. Souvent leur fond est plat, et comme en s'éloignant de leur origine elles acquièrent une grande largeur, elles forment des plaines basses comparativement à celles que présentent les plateaux voisins. Plusieurs plaines qui entourent Paris, telles que celle de Boulogne, celle de Saint-Denis, etc., sont des exemples de ces plaines basses.

Cependant il y a aussi des plaines basses qui ne sont point des fonds de vallées : ce sont celles qui, situées à l'embouchure des fleuves, se sont formées par les dépôts successifs que ceux-ci ont laissés; tels sont tous les *deltas*, depuis celui du Nil jusqu'à celui du Pô et celui du Rhône; telles sont aussi les plaines tourbeuses qui constituent le territoire de

la Hollande; telles sont enfin les plaines où le Volga se jette dans la mer Caspienne, et que nous verrons plus tard être les plus basses de l'Europe.

Les plaines basses, ainsi que les plaines élevées, sont rarement horizontales; presque toutes, au contraire, sont inclinées vers un ou plusieurs points de leur surface, moins, comme quelques auteurs l'ont dit, pour que les eaux, y trouvant un écoulement nécessaire, n'y forment point de marais fangeux dont les exhalaisons seraient nuisibles aux animaux, que parce qu'au contraire leur inclinaison est due à l'antique écoulement des eaux qui couvraient leur surface.

Les *Llanos* de l'Amérique méridionale, les *Pampas* et les savanes donnent une idée de l'étendue de certaines plaines : on en connaît qui ont plus de 440 lieues de largeur. On y voit une belle végétation pendant la saison des pluies, mais pendant les temps de sécheresse elles prennent l'aspect des steppes de l'Asie : l'herbe s'y réduit en poussière, la terre se fend et se couvre de crevasses. Ces plaines, bien qu'elles ne soient pas aussi basses que quelques-unes de celles dont nous avons parlé précédemment, sont peu élevées au-dessus du niveau des mers : leur hauteur ne dépasse pas 80 à 100 mètres; mais elles ont plus de pente que les steppes de l'Asie; leurs cours d'eau ne se perdent pas dans les sables. Malgré leur nudité et leur uniformité générales, elles présentent cependant quelquefois des rochers facturés de grès et de calcaire, qui s'élèvent à 100 ou 150 mètres au-dessus du sol, ou des monticules qui ont rarement plus de 8 à 10 mètres de hauteur.

Si certaines larges vallées méritent le nom de plaines, il en est d'autres aussi qui sont tellement étroites, qu'on leur donne celui de *gorges*. Elles sont toujours bordées par des escarpemens plus ou moins perpendiculaires, et sont communes dans les hautes montagnes comme dans les pays de collines et de plateaux. Toujours elles communiquent à des vallées plus ouvertes. Très-souvent, par les sommets qui les dominent, on arrive près de leurs bords sans les voir et sans se douter qu'elles existent, surtout lorsque les deux côtés de ces gorges sont au même niveau. Elles sont ordinairement dues à l'action destructive de quelque torrent ou à des crevasses qu'une cause violente a formées au milieu des roches. Le Jura, les Alpes et d'autres montagnes offrent de fréquens exemples de ces sortes de creusemens ou de fractures. On en voit un très-remarquable près de l'em-

bouchure du Trient, dans le Rhône, entre Saint-Maurice et Martigny, dans le Valais : le Trient sort de la vallée qu'il arrose par une ouverture de quelques mètres de largeur et d'environ 400 de hauteur. Cette ouverture verticale est évidemment l'effet d'une fracture.

Dans les pays de plaines et d'alluvions, les gorges sont quelquefois très-petites ; elles ne méritent plus alors que la dénomination de *ravins*.

L'ensemble de toutes les vallées dont les eaux viennent se réunir à celles d'une vallée plus grande, prend le nom de *bassin*. En d'autres termes, un bassin est formé d'une vallée longitudinale et des vallées transversales qui y aboutissent. Mais cette définition ne s'applique qu'à ces grands systèmes de vallées qu'on nomme *bassins hydrographiques*. On conçoit en effet que le bassin d'une rivière n'occupe point une vallée longitudinale, bien que d'autres vallées viennent y porter leurs eaux.

On donne aussi le nom de bassin à des dépressions du sol, occupées aujourd'hui par des méditerranées ou par des lacs ; parce qu'en effet leurs bords plus ou moins élevés sont fermés dans la plus grande partie de leurs contours, et que les fleuves viennent y porter le tribut de leurs eaux : ainsi l'on dit le bassin de la Baltique, de la Méditerranée etc.

Le nom de *bassin* s'applique encore à d'autres dépressions que les hautes montagnes présentent, et qui, situées à une grande élévation, sont occupées par des lacs : nous pouvons citer parmi ceux que présentent les Alpes, celui du col de la Ghemmi, dont le centre est occupé par un lac à 2269 mètres de hauteur ; celui du Mont-Cenis, dont le lac a près d'une demi-lieue de longueur, et celui du grand Saint-Bernard, qui à 3 ou 4000 mètres de circonférence, et une profondeur considérable mais inconnue. D'autres bassins semblables, à la vérité dépourvus d'eau, sont nombreux aussi dans les Alpes ; l'un des plus considérables est dans la province d'Aoste en Savoie, à l'extrémité supérieure du Val-Savaranche, et à 2400 mètres de hauteur. C'est une petite plaine unie, de forme ovale, longue de 3000 mètres et large de 1000, entourée de sommités peu considérables. Tout indique, suivant M. d'Aubuisson de Voisins, que cette grande prairie était jadis le fond d'un lac qui a rompu ses digues, et dont les eaux se sont écoulées par un défilé étroit et resserré entre deux rochers, et qui sert de passage pour y arriver.

Les Pyrénées présentent le long de leur faîte plusieurs exemples de bassins semblables : on en remarque un entre

autres au pied du Mont-Perdu, à 2400 mètres de hauteur. Dans la Cordillère des Andes, on peut citer aussi le lac de Mica, sur le plateau de l'Antisana, et le lac de Tescuco, près de Mexico, sur la cordillère d'Hanhahuac, à 1168 toises de hauteur.

On connaît plusieurs de ces enfoncemens qui sont fermés à leurs extrémités : ainsi le bassin de Tripolitza en Grèce est de ce nombre. Les Grecs modernes donnent à ces petits bassins sans issue le nom de *Lacos* (λακκος), bien qu'ils ne renferment jamais d'eau, du moins pendant l'été. Dans la Morée ils se trouvent sur les plateaux, sur les montagnes et principalement dans les cols. Certaines montagnes à larges sommets, dit un savant géologiste, en sont toutes crevassées comme de dômes volcaniques, ou comme la surface de la lune.

Enfin dans les contrées montagneuses les grands lacs sont situés aussi au fond de véritables bassins, mais à des niveaux peu élevés : les lacs du Jura et des Alpes, tels que ceux de Neuchâtel, de Genève, des Quatre-Cantons, de Constance, de Come et le lac Majeur, sont des exemples que l'on peut citer. Ces lacs ne sont souvent que le fond de bassins plus considérables, qui se rempliraient encore d'eau jusqu'à une grande hauteur, si le passage par lequel le trop plein se vide venait à être obstrué.

Les vallées, les bassins, les enfoncemens, dont nous venons d'exposer les principaux caractères, nous conduisent naturellement à parler d'une autre sorte d'enfoncemens ou de dépressions dont il existe peut-être plusieurs exemples à la surface du globe, mais dont un très-remarquable et jusqu'à présent le seul qui soit connu, a été signalé par M. de Humboldt. Nous voulons parler du bassin de la mer Caspienne. De vastes contrées qui entourent cette mer, et qui occupent une superficie de 18,000 lieues géographiques carrées, conséquemment une grande partie de ce qu'on a l'habitude d'appeler le plateau central de l'Asie, forment au contraire une espèce d'entonnoir, dont un grand nombre de points situés près de cette mer et du lac Aral, sont plus bas que l'Océan. Ainsi le fond de ce bassin est à Orenbourg au niveau juste de l'Océan, à Astrakhan à 300 pieds au-dessous, le long du cours du bas Volga à 150 pieds, et sur les bords septentrionaux du lac Aral à 186 pieds au-dessous du niveau de l'Océan. Nous verrons dans la suite de cet ouvrage que l'étonnante dépression de cette partie de l'Asie se lie au phénomène du soulèvement de l'Himalaya, du plateau d'Iran et peut-être du Caucase et des monts Ourals.

Dans plusieurs contrées du globe, il existe des cavités souterraines connues sous le nom de *gouffres*, et dont la plupart sont remarquables par les eaux qui s'y perdent. La Grèce en offre un grand nombre d'exemples. Suivant les membres de la commission scientifique de Morée, il paraît que dans chaque bassin fermé que renferme cette contrée, on trouve un ou plusieurs gouffres dans lesquels se dégorgent les lacs et se perdent les eaux des torrens. Les Grecs modernes les nomment *Katavothra;* les anciens les appelaient *zerethra* et *chasma*. « Ils sont situés, en général, au pied des montagnes qui forment l'enceinte des bassins, et on reconnaît toujours, dans les rochers qui les surmontent, des fentes ouvertes, des fractures et souvent un désordre complet dans les stractifications; ils correspondent ordinairement à des cols et quelquefois, mais plus rarement, à des relèvemens de la chaîne. Lorsque l'ouverture se présente au milieu d'une plaine, comme à Karavos (*Pyrrhichus*) dans la presqu'île du Ténare, et à Tripolitza, on ne la reconnaît en été qu'à un dépôt rougeâtre tout crevassé; mais lorsqu'elle est située dans les rochers au pied des montagnes, elle est souvent assez spacieuse pour qu'on puisse y pénétrer : tels sont les gouffres du lac Stymphale, du lac Copaïs et celui de Tsipiana près Mantinée, dans l'intérieur duquel on a construit un moulin pour profiter de la chute d'eau. On y reconnaît alors des chambres à parois lisses, des couloirs étroits et des lacs qui sont une ressource pour les bergers sur les plateaux arides de la Tzakonie (près de Saint-Rhéondas)[1]. »

Ces gouffres ou *chasma*, que l'on ne trouve point que dans la Grèce, offrent la plus grande analogie avec d'autres cavités appelée *entonnoirs* et *puits naturels*.

De ces sortes de cavités à celles que l'on nomme *grottes* et *cavernes*, il n'y a pour ainsi dire d'autre différence que celle que présente l'entrée. Les gouffres, les entonnoirs et les puits naturels ont la leur à la surface du sol; celle des cavernes est ordinairement sur le flanc ou sur la pente d'une montagne ou d'une colline; et encore est-il souvent très-probable qu'elles avaient, à une époque reculée, une ou plusieurs entrées à la surface du sol, mais qui aura été fermée par des éboulemens et les stalactites qui s'y forment. Un autre point de ressemblance qu'elles ont avec les gouf-

[1] M. Puillon de Boblaye : *Expédition scientifique de Morée*, — section des sciences physiques, — tome II, 2e partie, — Géologie et minéralogie, — phénomènes récens, — page 320.

fres, dont nous venons de citer des exemples en Grèce, c'est qu'elles se composent souvent d'une ou plusieurs salles à parois lisses et qui communiquent entre elles par des couloirs.

Les grottes et les cavernes ne diffèrent que par leur grandeur : on donne ordinairement le nom de grotte à une petite caverne qui n'est composée que d'une salle.

Les cavernes en ont toujours plusieurs, et sont quelquefois d'une étendue considérable : il y en a qui occupent une longueur de plusieurs lieues. Elles sont en général tortueuses et ramifiées en plusieurs branches. Les cavités dont elles se composent, présentent des niveaux souvent très-différens : tantôt elles s'étendent parallèlement au sol, tantôt elles s'enfoncent comme des puits dans l'intérieur de la terre. Tantôt elles renferment de vastes réservoirs d'eau; tantôt elles sont traversées par des rivières.

C'est dans des cavités semblables que se jettent ces cours d'eau souvent considérables que l'on voit se perdre sous terre, et qui reparaissent ensuite à leur sortie de ces cavités. Telle est la célèbre caverne connue sous le nom de *grotte de Han*, située à 5 lieues de Dinant en Belgique. La rivière de la Lys s'y engouffre sous des masses de rochers, pour reparaître à 500 mètres plus loin de l'autre coté de la colline. Elle se compose d'une série de cavités élevées, unies par des couloirs plus ou moins resserrés, dont le développement doit être considérable, puisqu'on prétend que les corps légers que l'on jette dans la rivière à l'entrée de ce labyrinthe, mettent 24 heures à le traverser.

Bien que les parois des cavernes soient presque toujours lisses, ce qui annonce l'action d'une eau courante, elles sont souvent hérissées d'aspérités ou creusées par des cavités qui pénètrent plus ou moins dans la roche, selon son degré de dureté.

LIVRE IV.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

DES AGENS QUI CONTRIBUENT A DÉGRADER LES PARTIES SOLIDES DU GLOBE.

CHAPITRE Ier.

De l'action de l'atmosphère sur les roches.

Quelles que soient la dureté et la solidité d'une roche, il arrivera à la longue que l'humidité de l'air, la pluie, la succession continuelle de la chaleur et du froid, parviendront à en altérer la surface, à en désagréger les parties constituantes, à la décomposer, à la réduire en poussière.

Chacun a la preuve de ce fait par les dégradations qu'éprouvent à l'air quelques-uns de nos édifices, selon la nature de la roche dont ils sont construits. La pierre à bâtir des environs de Paris, surtout celle qui est à grain fin, subit une sorte de désagrégation lente qui la fait tomber en poudre, et que le peuple attribue à l'action de la lune; on peut en voir des exemples dans les parties les plus anciennes du Louvre à Paris, et dans les édifices des Grandes et des Petites Écuries à Versailles.

Cet effet se remarque aussi dans des calcaires en apparence plus durs et plus solides que le calcaire grossier : nous voulons parler des marbres. Les statues qui décorent nos jardins publics, perdent à la longue leur poli par l'action de l'humidité de l'air, et de la pluie. Celles que l'on voit dans les jardins de Varsailles, et qui sont en place depuis Louis XIV, c'est-à-dire depuis plus de 150 ans, offrent la preuve de ce genre de décomposition.

Cependant plus les marbres sont blancs et d'un grain serré, plus ils sont susceptibles de résister à l'action de l'atmosphère : aussi voit-on les marbres veinés éprouver à l'air une décomposition encore plus considérable que les marbres

statuaires. Les belles couleurs qui les distinguent et qui les font rechercher, sont dues à des oxides métalliques; l'oxide de fer est surtout le plus commun : l'eau tend à le transformer en hydrate, et à le rendre plus facile à décomposer. Quelquefois les marbres renferment du sulfure de fer : leur décomposition est encore plus rapide, parce que le fer uni au soufre ne résiste point à l'humidité. Plusieurs marbres contiennent des parties d'argile, de magnésie, de talc, de schiste et de serpentine, substances éminemment décomposables; et alors, des veines entières disparaissent en laissant leurs places vides. Les marbres de Campan, dans les Pyrénées, marbres dont les couleurs sont si agréables, sont sujets à cet inconvénient; parce qu'ils sont composés de schiste argileux et de calcaire, et que plusieurs contiennent même une assez grande quantité de sulfure de fer. On peut voir un exemple du genre de décomposition qu'ils éprouvent à l'air, en examinant deux beaux vases placés sur la terrasse du château de Versailles, de chaque côté de l'escalier du parterre du nord.

Le feldspath, qui forme l'une des bases du granite et d'un grand nombre d'autres roches, en apparence très-solides, est sujet aussi à se décomposer, parce que les deux espèces du sous-genre feldspath contiennent, l'une de l'alumine et de la potasse (l'orthose), l'autre de l'alumine et de la soude (l'albite). On sait que c'est à la décomposition de l'orthose, qui constitue en grande partie la roche appelée *Pegmatite*, qu'est dû le kaolin ou l'argile à porcelaine.

Il ne faut donc point s'étonner que des monumens construits en granite n'offrent point de garanties certaines de durée. L'église de Notre-Dame, à Limoges, a été faite de cette roche il y a environ 400 ans. Eh bien ! la surface de ses murs extérieurs est décomposée à la profondeur de 3 à 4 lignes. Dans l'intérieur, la roche est encore intacte.

Il suffit de suivre le chemin qui conduit de Clermont-Ferrand au Puy-de-Dôme, pour juger de l'action de l'atmosphère sur le granite. C'est sur une base composée de cette roche que repose le Puy-de-Dôme, et l'on pourrait croire avant d'arriver à ses pieds, que l'on marche sur un dépôt de gravier, tant la décomposition du granite est complète dans certaines places; dans d'autres, c'est sur des débris semblables que reposent des masses de granite encore solides; en sorte que tout prend autour de vous l'aspect d'un dépôt de transport jonché de blocs erratiques.

Près de Steinbach, bourg situé à deux lieues de Schmal-

kalden, dans la Hesse électorale, on remarque une montagne formée de granite, dont la surface, entièrement décomposée, présente au premier coup-d'œil une masse de sable et de gravier. Cette décomposition s'est étendue à une si grande profondeur, qu'il faut avancer de quelques toises dans une galerie creusée dans la montagne, pour trouver la roche et intacte.

Dans des carrières de granite ouvertes depuis long-temps, nous avons remarqué aux environs de Nantes, que, pour avoir cette roche dans l'état de fraîcheur convenable, il faut l'attaquer à un ou deux pouces au-dessous de sa superficie. Il y a dans différens pays beaucoup d'exemples semblables, de granites que l'action de l'atmosphère a décomposés à plus de 3 pouces de profondeur. Dans les carrières exploitées aux environs de Limoges, on a remarqué que la décomposition s'est opérée jusqu'à six pieds et demi de profondeur.

C'est à cette même action qu'il faut attribuer la forme arrondie que prennent certains blocs de granite et qui offrent même à leur surface des couches concentriques. Desmarest père a observé près de Bautzen, en Saxe, dans un vallon creux et profond, une coupe faite au milieu du sol granitique, et qui ne présente qu'un assemblage de boules de granite, dont la plupart ont plus d'une toise de diamètre, et dont les interstices sont formés d'un granite tellement décomposé, qu'il a l'apparence d'un gravier. « Les boules, dit-il, offrent comme une écorce consistant en plusieurs couches d'un granite qui tombe en décomposition. J'en ai vu une qui était enveloppée de 13 de ces couches, dont chacune avait à peu près un pouce d'épaisseur. D'ailleurs, elles étaient d'autant plus décomposées, qu'elles étaient plus éloignées du noyau. Une boule détachée de la montagne, et qui avait été partagée par le milieu, m'a fourni l'occasion d'observer la nature et la structure de ce noyau. J'ai donc vu qu'il consistait en un beau granite solide, d'une dureté et d'un ton de couleur qui indiquaient qu'il n'avait éprouvé aucune altération. Il ne présentait absolument aucune fissure, ni rien qui pût donner l'idée d'une structure à couches concentriques[1]. »

Le même genre d'altération, en boules, se fait aussi remar-

[1] Encyclopédie méthodique.—Dictionnaire de géographie physique, commencé par Desmarest et terminé par nous.—Voy. tom. IV, article Granite.

quer dans les *basaltes* (pl. 3, fig. 1). C'est ce que l'on peut remarquer dans toutes les contrées où cette roche volcanique est commune. Ces boules, qui se divisent en couches concentriques, s'exfolient et diminuent de volume par la chute successive de la croûte extérieure. D'autres fois, elles sont dans un tel état d'altération, qu'elles se laissent diviser par le choc en une multitude de grains qui varient depuis la grosseur d'un pois jusqu'à celle de la tête : car les couches sont plus ou moins épaisses, selon le volume des boules, et l'on en voit qui sont d'une forme ovoïde et dont le plus grand diamètre est de plusieurs toises (pl. 3, fig. 2). Il arrive aussi que le basalte se décompose en tables plus ou moins épaisses ou en feuillets assez minces (pl. 3, fig. 3). Enfin cette roche éprouve une décomposition complète : elle se transforme en une terre grasse argileuse, qui offre l'avantage d'être très-propre à la végétation.

Les roches d'agrégation, telles que les arkoses et les grès, se décomposent de manière à tomber en quelque sorte en poussière. C'est pour cela que les grès de Fontainebleau, dont on fait des pavés, deviennent tellement tendres, bien qu'on les ait toujours choisis dans des blocs plus ou moins durs, qu'il suffit de quelques coups de marteau pour les réduire à l'état de sable pulvérulent.

M. de la Bèche cite un singulier effet de la décomposition du granite, au cap *Peninis-Point*, près *Sainte-Marie*, dans les *Iles Sorlingues*. Cette roche présente des cavités que les antiquaires, qui auraient quelquefois besoin d'être un peu géologistes, ont appelées *bassins de roches* (*rock-basins*) en les attribuant aux Druides. Quelques-unes de ces cavités que l'on remarque dans d'énormes blocs sur le faîte du promontoire, ont 3 pieds de diamètre, et environ 2 de profondeur. La plupart sont circulaires ; mais il y en a qui sont dentelées sur les côtés. Quelques-unes sont de forme ovale ; d'autres n'ont point de forme régulière. Plusieurs des blocs qui renferment ces cavités, ont 6 à 7 mètres de hauteur [1]. (Pl. 3, fig. 4.)

L'action de la pluie sur les roches est tellement connue, qu'elle a donné lieu au proverbe *goutte sur goutte use les pierres*.

Lorsque l'on réfléchit que toutes les roches subissent ordinairement d'une manière si peu sensible les altérations que nous venons de signaler, que ce n'est qu'à des intervalles assez éloignés qu'on en voit les effets, on ne doit pas être

[1] *H. De la Bèche* : A geological Manual ; 2e édition, page 43.

étonné des changemens notables que les montagnes, les escarpemens que présentent leurs flancs, les falaises et les vallées, ont dû éprouver depuis l'époque de la configuration actuelle des continens. On en peut d'ailleurs juger par ce qui se passe encore de nos jours.

CHAPITRE II.

Des Éboulemens causés par l'action de l'atmosphère.

Nous avons vu précédemment l'action destructive des *flots de fond* sur les plages marines ; mais ce n'est point cette action seule qui détruit chaque année les côtes élevées, les falaises ; surtout lorsque celles-ci sont, comme en Normandie et en Angleterre, composées d'une roche qui repose sur une base peu solide. En Normandie, ces falaises sont formées d'argile et de sable à leur partie inférieure et de craie dans le reste de leur masse. Les eaux pluviales qui s'infiltrent dans le sol traversent les fissures de la craie, s'accumulent sur les couches argileuses et y forment des sources. Mais ces eaux imbibant sans cesse les couches argileuses, n'offrent plus aux couches de craie qu'une base glissante. Les assises crayeuses s'ébranlent, se dérangent, et, se détachant de la masse, forment des éboulemens qui donnent un aspect pittoresque à ces blanches et monotones falaises. On remarque assez bien cette disposition au cap La Hève, au-dessous des phares, près du Havre (Pl. 2, fig. 5).

Entre Honfleur et Caen, les falaises présentent un aspect différent, parce que la partie inférieure de la craie, au lieu d'être à une petite élévation au-dessus du niveau de l'Océan, se trouve à une très-grande hauteur, et que la falaise est alors formée entièrement de marne, la craie constituant une rangée de collines au-dessus de la marne. La partie supérieure de celle-ci est cultivée ; mais la marne, délayée par les eaux pluviales, force chaque année des espaces considérables de terre labourée à descendre vers la mer.

Du 22 au 23 juin 1737, une partie de la montagne de Perrier, près d'Issoire, sur laquelle était bâti le village de Pardines, glissa jusqu'à sa base en entraînant avec fracas les arbres et les maisons. Un champ de vigne et un édifice furent transportés sans éprouver aucun accident ; le deuxième jour, un rocher basaltique, de cent pieds de

hauteur, fut tout-à-coup renversé en produisant une commotion épouvantable.

On cite encore dans ce genre un fait bien plus étonnant; une partie du mont Goïma, dans l'état de Venise, se détacha pendant une nuit, et glissa avec plusieurs habitations qui furent entraînées sans secousse jusque dans la vallée voisine; le matin à leur réveil, les habitans qui n'avaient rien senti, furent très-étonnés de se voir au fond d'une vallée.

Un effet très-remarquable d'un événement analogue, s'il faut en croire les chroniques, c'est le transport de la ville de *Dordrecht*, avec le sol sur lequel elle est bâtie, à une certaine distance de sa situation primitive. Cet effet, qui s'est renouvelé en Hollande pour d'autres lieux moins importans que cette ville, s'explique par la présence de la tourbe sur laquelle est placé le dépôt de sable et d'argile qui forme le sol d'une partie des Pays-Bas.

On a remarqué que les éboulemens de montagnes et les glissemens dont nous venons de parler, sont plus fréquens dans les années humides que dans les années sèches : ce qui s'accorde avec la cause que nous leur assignons. C'était aussi une année où il était tombé beaucoup de pluie en Suisse, que celle qui vit le terrible événement de la vallée de Goldau. Il eut lieu le 2 septembre 1806, à cinq heures du soir. Les couches de brèches qui s'étendaient entre le Spitzbuel et le Steiberger-Flue, se détachèrent de la montagne de Rossberg et se précipitèrent avec le fracas du tonnerre dans la vallée, d'où leurs débris remontèrent le long de la base du Righi, à plusieurs centaines de pieds de hauteur. La largeur de ces couches était de 1000 pieds, leur hauteur de 100 et leur longueur de près d'une lieue. En cinq minutes, les vallées de Goldau et de Bousingen furent couvertes, sur une superficie d'une lieue carrée, d'un amas de décombres de 100 à 200 pieds de hauteur. Leurs riches prairies et leurs champs fertiles furent changés en un affreux désert; quatre villages furent ensevelis ainsi que presque tous les habitans, et la partie occidentale du lac de Lowerz fut comblée. Ce funeste événement fut causé en partie par l'énorme quantité de neige qui était tombée pendant l'hiver, et par les pluies des mois de juillet et d'août. Dans la matinée du 2 septembre, un terrible craquement s'était fait entendre dans la montagne, comme pour avertir les habitans de la vallée, du danger qui les menaçait.

En juillet 1795, à la suite d'une forte pluie d'orage, un

torrent fangeux de plusieurs toises de hauteur et d'un quart de lieue de largeur, qui descendait du mont Righi, inonda le village de Wæggis et en entraîna une partie dans le lac des Quatre-Cantons, au bord duquel ce village est bâti, adossé à la montagne. Sa marche fut heureusement fort lente : elle dura quinze jours, ce qui permit aux habitans de sauver ce qu'ils possédaient. On voit encore, en montant au Righi-Stafel, des traces de cet événement ou de quelqu'autre semblable : ce sont trois blocs immenses de roches qui se sont détachés des flancs de la montagne, et qui se sont disposés de telle sorte, que l'un d'eux s'est posé à plat sur les deux autres placés verticalement, de manière qu'ils forment une espèce de voûte surbaissée.

Du reste, l'évènement de Wæggis et celui plus terrible encore de Goldau, se conçoivent très-bien, lorsque l'on considère que le Righi et le Rossberg sont composés d'une roche formée de cailloux roulés, liés par un ciment argilo-calcaire que l'eau parvient facilement à détruire.

Quelquefois des montagnes se partagent perpendiculairement par l'effet des eaux qui s'infiltrent entre leurs fissures. En 1772, sur le territoire de *Trévise*, la montagne de Piz se fendit en deux; une partie se renversa et couvrit trois villages avec leurs habitans. Un ruisseau arrêté par les décombres, forma en trois mois un lac. La partie restante de la montagne finit par s'y précipiter, le lac déborda et plusieurs villages restèrent submergés.

On lit dans les Mémoires de l'académie de Stockholm, qu'en 1740 une pluie d'orage qui dura huit heures, fut tellement forte qu'elle détruisit et entraîna plusieurs collines dans l'ancienne province de Wermeland, voisine de la Norvége. Une montagne assez haute appelée *Lidscheere*, se fendit même en plusieurs endroits, et s'écroula; les eaux en dispersèrent les fragmens sur leur passage [1].

En 1751, près de Sallenche, en Savoie, les eaux qui avaient pénétré dans les fentes d'une montagne située près de cette ville en déterminèrent la chute : Donati calcula que les masses éboulées formaient un volume de 3 millions de toises cubes. Cette chute fut accompagnée d'un nuage de poussière qui fut plusieurs jours à se dissiper, et qui ressemblait tellement à de la fumée que le bruit se répandit qu'un volcan s'était ouvert dans cette partie des Alpes.

[1] *Mémoires de l'Académie de Stockolm*, année 1747.

Nous avons vu aussi en Savoie des effets analogues produits par des orages. Les montagnes des environs de Sallenche et de Saint-Martin, dans la vallée de l'Arve, renferment des espèces de bassins dont quelques-uns sont fort étendus, dans lesquels les orages accumulent une immense quantité d'eau. Lorsque la masse d'eau est assez considérable pour rompre les parois qui les retiennent, elle se précipite alors dans la vallée avec une impétuosité terrible ; l'eau que l'on voit ainsi descendre, se mêlant aux débris des roches qu'elle entraîne, forme une vase noirâtre assez épaisse ; et sa force d'impulsion est pour ainsi dire incalculable. Elle entraîne des blocs énormes de roches ; elle déracine les plus grands arbres ; elle renverse les maisons situées sur son passage ; elle dévaste les champs et les prairies en y creusant de profondes ravines, ou en les couvrant d'une épaisse couche de limons, de gravier, de cailloux roulés et de fragmens de roches. Dès que le bassin que l'orage avait rempli se trouve vide, le ravage cesse tout-à-coup. Il dure, dit-on, rarement plus d'une heure. Au mois de septembre 1835, nous avons vu, près du village de Saint-Martin, les effets d'un de ces torrens passagers que les gens du pays nomment *Nant Sauvage*.

Il arrive aussi quelquefois qu'à la suite d'un orage, d'un ouragan ou de quelque commotion atmosphérique, de grands espaces de terre s'enfoncent tout-à-coup et font place à de vastes et profondes excavations. En 1825, le Hanovre a été le théâtre d'une catastrophe de ce genre. Le 29 juillet, à 5 heures du soir, le ciel était serein, lorsque tout-à-coup un éclat de tonnerre effroyable se fait entendre aux environs du village de Barbis, dans le bailliage de Schwarzfels ; un nuage épais de poussière obscurcit l'air, et la terre s'éboule avec un terrible fracas sur une étendue de 120 pieds de circonférence. Le gouffre produit par cet éboulement est si profond, qu'un caillou emploie dit-on, une minute pour arriver au fond. Un bruit d'eau qu'on y entend, a fait présumer que la Rhume, dont la source est à 2 lieues de là, a dans cet endroit un bassin souterrain : on a remarqué en effet, qu'au moment de l'éboulement il s'est opéré un grand changement dans le cours de cette rivière. D'autres prétendent aussi qu'il y a dans cet endroit un lac souterrain, opinion qui est fondée sur ce que plusieurs petits éboulemens ont eu lieu à diverses époques dans les environs.

Il serait facile de multiplier les citations de pareilles ca-

tastrophes; mais ces exemples suffisent pour donner une idée d'un phénomène si fréquent encore dans les pays de hautes montagnes, et qui dut être plus fréquent et plus terrible peut-être à une époque voisine de celle où ces montagnes furent soulevées.

CHAPITRE III.

Des Glaciers, des amas de neige perpétuelle et des désastres qu'ils causent.

Les *glaciers* ont une origine analogue à celle des sources. Les vapeurs qui forment les nuages se rassemblent au sommet des montagnes; l'air ne pouvant plus les tenir suspendues, elles tombent, mais, saisies par le froid qui règne à une grande hauteur dans l'atmosphère, elles se cristallisent en petites étoiles rayonnées, tombent et forment des amas de neige qui durent plus ou moins long-temps selon que la cime qu'elles couvrent est plus ou moins élevée. Ces neiges amoncelées pendant des siècles, s'affaissent et se consolident tant par l'évaporation que par l'alternative des fontes et des regels. C'est ainsi que se forment d'immenses calotes de neige qui couvrent les montagnes, ou des champs de glace qui s'étendent entre leurs sommets. Les hautes vallées se remplissent en même temps des neiges qui y tombent, et des eaux glaciales qui descendent des sommets neigeux; peu à peu, les glaces s'étendent jusque dans les vallées inférieures.

La grandeur des glaciers diffère selon les localités : dans les Pyrénées, et surtout dans les Alpes, ils ont jusqu'à plusieurs lieues d'étendue.

Sans le phénomène qui préside à la formation des glaciers, les eaux se précipiteraient avec impétuosité du haut des montagnes; tandis que, grâce au froid qui les convertit en neiges et en glaces, elles restent suspendues sur les flancs des monts, et ne s'écoulent qu'en petite quantité de dessous les masses des glaciers, relativement au volume de ceux-ci.

Non-seulement des fragmens de ces glaciers se détachent à l'époque de la fonte des glaces et forment ces avalanches, dont la chute terrible répand au loin l'épouvante; mais ils glissent même tout entiers sur le plan incliné des gorges qui leur servent d'embouchure : autrement l'accumulation des glaces serait sans bornes. Ebel, l'un des plus savans explorateurs des Alpes, croit que la glace descend dans les couloirs

qui la contiennent, de 12 à 25 pieds par an : ces plans inclinés ont quelquefois 10 à 12 lieues de longueur. A 18 pieds par an, les glaciers parcourraient une lieue en 9 siècles. Ainsi les phénomènes des glaciers contribuent comme les autres phénomènes de la nature à modifier la surface de notre planète.

Ce qui atteste encore la marche lente et graduelle des glaciers, ce sont les amas ou plutôt les monticules de cailloux roulés et de fragmens plus ou moins considérables de roches ordinairement arrondis, qui les bordent de chaque côté. Ces amas, quelquefois immenses, puisque dans plusieurs endroits ils dépassent de beaucoup la hauteur du glacier, sont composés de roches que l'on ne retrouve en place qu'à une très-grande élévation, c'est-à-dire qui forment les cimes les plus hautes des montagnes sur les flancs desquelles s'étendent les amas de glace. Il est facile de voir que ces monceaux de roches roulées et transportées étaient contenus dans la glace à une époque où le glacier était beaucoup plus considérable, et qu'ils ont été entraînés de plus haut par les dépôts de neige qui se sont transformés en glace, ainsi que nous l'avons dit précédemment. Les masses transportées dont nous parlons, portent dans les alpes le nom de *moraines*. Leur étendue et leur hauteur annoncent presque partout, nous le répétons, combien les glaciers ont diminué d'épaisseur et de largeur; celui des Bossons est flanqué de deux murailles formées par ces moraines; son extrémité même est composée de glace à moitié fondue et mêlée à ces débris des hautes montagnes; l'extrémité du glacier des Bois repose sur une masse de débris épaisse de plus de cent pieds, et lorsqu'on remonte ce glacier jusqu'au Montanvert, où il forme la mer de glace, on le voit bordé par des moraines qui dépassent de plus de 40 pieds sa plus grande hauteur.

L'étude de ces moraines peut jeter un jour quelque lumière sur une question d'un grand intérêt en géologie, c'est-à-dire sur l'origine de ces grands amas de cailloux roulés et de blocs de diverses roches qui forment une rangée de collines au bas des Alpes, dans une foule de localités, et jusque dans le Valais.

L'action de l'atmosphère, en déterminant des fentes verticales dans les hautes cimes des montagnes, y provoque tôt ou tard des dégradations plus ou moins considérables; mais si ces dégradations attaquent des glaciers, comme ceux-ci, lorsqu'ils sont placés sur des surfaces planes, recouvrent

toujours de grands réservoirs d'eau formés par la fusion de la glace, il peut résulter de leur rupture des désastres affreux : tel est l'évènement dont nous avons été presque témoin dans le Valais. Le 26 août 1835, à onze heures du matin, à la suite d'un violent orage, une portion assez considérable du sommet de la Dent-du-Midi [1] s'écroula, en ébréchant un glacier placé au-dessous [2]. Les eaux accumulées sous ce glacier, n'étant plus retenues, se précipitèrent, sur une longueur de 4 à 5 lieues, jusque sur les bords du Rhône, et avec une telle rapidité, qu'en moins d'une demi-heure ce trajet fut parcouru. Ce n'était point une masse d'eau qui descendait de la montagne : c'était un torrent épais et boueux qui entraînait des blocs de granite de 6 à 8 mètres de longueur sur 2 à 3 mètres de hauteur, et que l'on voyait rouler en se culbutant dans le sens de leur plus grand diamètre, et en suivant la pente rapide du *Bois-Noir*, ravin situé entre Saint-Maurice et Martigny. Cette fange torrentueuse, qui entraînait ces immenses débris des montagnes avec d'énormes sapins qu'elle rencontrait sur son passage, était à peine liquide; on pouvait marcher sur ses bords sans y enfoncer; elle couvrit en peu d'instans, sur la rive gauche du Rhône, un espace de 600 toises de longueur sur 200 de largeur.

Le bruit de la chute de la Dent-du-Midi, qui ressembla à un violent coup de tonnerre, et la commotion qui en résulta, et que l'on ne peut comparer qu'à une secousse de tremblement de terre, avertirent heureusement les habitans du village d'Evienaz du danger qui les menaçait; en peu d'instans chacun sauva ce qu'il avait de plus précieux; mais, heureusement, il ne se trouva sur la route du torrent fangeux que deux maisons; le reste était des vignes. Ces deux maisons furent en partie englouties, et l'on en voit encore une sur

[1] Voyez pl. v, fig. 6. La portion v ponctuée : est celle qui s'est écroulée. Dans ce profil, vv est la roche de la Gagneric; vvv, le col de Salense; et vvvv, la gorge de Saint-Barthélemy. Cette figure, qui représente la Dent-du-Midi, vue de Bex, est faite d'après une esquisse adressée par MM. Ch. Lardy et de Charpentier à M. Élie de Beaumont.

[2] Voyez pl. 2, fig. 7. Cette figure représente la Dent-du-Midi, vue le 4 septembre du chalet du Jorat. Le n° 1 indique le point d'où la masse de roches se détacha le 26 août; 2, 2, indiquent les débris de l'éboulement; 3, le glacier de Salense, dont les eaux forment un torrent qui tombe à l'entrée du Valais, entre Saint-Maurice et Martigny, et dont la belle chute est connue sous le nom de Pissevache. Le n° 4 marque la partie du glacier qui a été détruite par l'éboulement. Le n° 5 est une ancienne avalanche, dont les débris ont encore augmenté ceux de l'éboulement récent.

le bord du Rhône, dont on n'aperçoit plus que le toit, bien que son rez-de-chaussée fût précédemment à 22 pieds au-dessus du niveau du fleuve [1].

Un fait remarquable, et qui peut trouver son application dans d'autres faits géologiques, c'est-à-dire dans la théorie des vallées de remplissage et d'érosions, c'est que le torrent fangeux a, non loin des bords du Rhône, élevé le sol d'environ 80 pieds, et que l'ancien ruisseau, en continuant à couler, a creusé au milieu de ces alluvions un ravin de 60 pieds de profondeur. Les mêmes eaux ont donc pu, à certaines époques, remplir de larges vallées et les creuser ensuite.

Depuis cet événement du 26 août, jusqu'à la fin de novembre, le désastre de la Dent-du-Midi se renouvela, en partie, deux ou trois fois : les pluies déterminèrent de nouvelles chutes de rochers, et le torrent, reprenant sa force et sa violence primitives, recommença ses ravages.

Ce qu'il y a encore de remarquable, c'est qu'après la chute de la portion de la Dent-du-Midi dont il s'agit, il s'éleva, de cette cime, comme un nuage de fumée que nous aperçûmes encore le 2 septembre; il semblait que cette cime se fût transfosmée en volcan : cette espèce de fumée n'était que la poussière que la chute des débris secs élevait dans les airs.

L'eau qui pénètre dans les fissures des roches, s'y congèle à une basse température, augmente de volume dans le rapport de 9 à 10, et élargissant les fissures dans lesquelles elle a pénétré, prépare les déchiremens auxquels sont exposés les flancs et les sommets des hautes montagnes. Mais tant qu'elle reste gelée, elle sert encore de lien aux parties qu'elle doit désunir. C'est à l'époque du dégel que la désunion s'opère : comme rien ne retient plus les parties séparées, l'action de la pesanteur suffit quelquefois seule pour occasionner leur chute. Aussi est-ce à cette époque qu'ont lieu le plus fréquemment les grands éboulemens auxquels on donne le nom *d'avalanches de pierres*.

C'est aussi la fonte partielle des glaciers et des amas de neiges perpétuelles, qui produit la plupart des autres ava-

[1] La figure 8 (pl. 2) représente la vue du ravin du Bois-Noir, prise de la rive droite du Rhône, et tout l'espace couvert par la vase, tel qu'il était le 2 septembre, et long-temps encore après. Le petit pont qui, sur la route du Simplon, traverse le ruisseau qui descend du Bois-Noir, ne fut pas renversé, ni même recouvert par les débris de l'éboulement.

lanches, dont nous n'avons pas besoin de rapporter les effets quelquefois terribles. Pendant l'hiver ce sont les vents qui déterminent la chute de ces monceaux de neiges ; au printemps c'est la fonte de celle-ci.

Quelquefois la moindre commotion atmosphérique, la détonation d'une arme à feu, les chants des montagnards, peuvent provoquer une avalanche.

CHAPITRE IV.

Des Ouragans et des Trombes.

Parmi les phénomènes atmosphériques qui ont une influence destructive à la surface du globe, et qui ont conséquemment une certaine importance géologique, nous ne devons point passer sous silence les *ouragans* et les *trombes*.

On a calculé que la vitesse du vent ordinaire est de 10 pieds par seconde ;

Que dans le même espace de temps celle d'un vent impétueux est de 35 pieds;

Que pendant les fortes tempêtes la vitesse du vent est de 54 pieds ;

Que durant les plus forts ouragans d'Europe, il acquiert une vélocité de 60 pieds par seconde,

Et que pendant les ouragans, tels qu'on les ressent dans les Antilles, la vitesse du vent est de 120 à 150 pieds par seconde.

Les expériences par lesquelles on est parvenu à ces résultats, sont loin d'être satisfaisantes, puisque d'autres calculs donnent aux ouragans une vitesse de 2,800 mètres (8,400 pieds) par seconde, c'est-à-dire, plus de *sept* fois celle d'un projectile lancé par la poudre ; cependant, elles peuvent donner une idée approximative de la force de ces terribles ouragans qui bouleversent les îles américaines, et celles de l'Afrique, telles que les îles de France (*Mauritius*) et de Bourbon : une partie de l'Asie, comme le royaume de Siam, la Chine, les îles du Japon, et quelques autres contrées situées entre les tropiques ou dans leur voisinage.

Ces phénomènes dévastateurs sont dus au mouvement de l'air. On en attribue la cause à l'électricité. Mais si cette cause est encore peu connue, il n'en est pas de même des effets qu'ils produisent et des désastres qui en sont la suite.

Ils commencent de diverses manières : « quelquefois un petit nuage noir, qui se montre sur le sommet d'une monta-

gne, en est le sinistre précurseur; d'autres fois, l'orage s'avance sous la forme d'une nuée couleur de feu, qui se montre subitement sur l'azur d'un ciel calme et serein. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que l'ouragan commence souvent par souffler dans une direction contraire à celle du vent dominant. L'atmosphère devient d'une pesanteur insupportable, le thermomètre s'élève extraordinairement, l'obscurité augmente de plus en plus, le vent tombe tout-à-fait, la nature entière paraît plongée dans le silence. Bientôt ce silence est interrompu par les roulemens sourds des tonnerres éloignés; la scène s'ouvre par une foule d'éclairs qui se multiplient successivement; les vents déchaînés se font entendre, la mer leur répond par le mugissement de ses vagues; les bois, les forêts, les cannes, les plantaniers, les palmiers y joignent leurs murmures et leurs sifflemens plaintifs. La pluie descend à flots, les torrens se précipitent avec fracas des montagnes et des collines, les rivières s'enflent par degrés, et bientôt les ondes accumulées débordent de leur lit et submergent les plaines. Bientôt ce n'est plus un combat de vents furieux, ce n'est plus la mer mugissante qui ébranlent la terre; non, c'est le désordre de tous les élémens qui se confondent et s'entre-détruisent. La flamme se mêle à l'onde, et l'équilibre de l'atmosphère, ce lien général de la nature, n'existe plus. Tout retourne à l'antique chaos. Quelles scènes n'éclairera pas le soleil du matin! les arbres déracinés et les habitations renversées couvrent au loin toute la contrée. Le propriétaire s'égare en voulant chercher ce qui reste de ses champs. Partout gisent les cadavres des animaux domestiques pêle-mêle avec les oiseaux des forêts. Les poissons eux-mêmes, ont été arrachés de leurs humides retraites, et l'on recule d'effroi quand on les rencontre loin de leurs demeures, meurtris en se froissant contre les débris [1]. »

Dans les pays de montagnes, des éboulemens considérables sont la suite de ces terribles agitations de l'atmosphère; et lorsque par leur chute, ils viennent à barrer le cours d'un torrent, ils causent des inondations.

Pour donner une idée de la force des ouragans dans les Antilles, il suffit de rappeler qu'en 1692, à la Jamaïque, plus de 1,000 acres (400 hectares) de terre furent engloutis, avec les maisons et les habitans d'une partie de la petite ville de Savannah-la-mar.

[1] *Malte-Brun,* Précis de la Géographie universelle, tome XI, page 771, 2e édition revue et augmentée par nous.

L'ouragan qui ravagea les Antilles au mois d'août 1831, renversa les plus solides constructions, et ensevelit sous leurs ruines un grand nombre d'habitans et d'animaux. A la Barbade, les arbres qui ne furent point déracinés furent dépouillés de leurs feuilles et beaucoup même de leurs branches, de manière, dit M. de la Bèche, à présenter le phénomène étrange, sous les tropiques, de forêts sans feuilles. Le même ouragan ravagea non-seulement la Barbade, mais l'île de Sainte-Lucie, à plus de 25 lieues à l'ouest, celle de Saint-Vincent, à 20 lieues au sud de la précédente, celles de Portorico et de Saint-Domingne (Haïti), et se fit même sentir à 400 lieues de la Barbade, dans la partie orientale de la Jamaïque.

Pendant ces convulsions de la nature, la mer violemment agitée cause de grands ravages, principalement sur les plages peu élevées : ainsi, dans le grand ouragan de la Jamaïque en 1780, la mer fit tout-à-coup irruption sur la ville de Savannah-la-mar, et balaya complètement tous ses édifices avec ce qui s'y trouvait. L'ouragan du mois d'août 1831, dit M. de la Bèche, eut assez de force à Saint-Domingue pour élever les eaux de la mer aux Cayes, à une hauteur considérable, et la violence de cette tempête jeta à la côte, près de Santiago-de-Cuba, tous les vaisseaux qui se trouvaient en rade.

Les ouragans, dit encore M. de La Bèche, embrassent souvent des espaces plus resserrés; mais n'en exercent pas moins de ravages dans le pays qu'ils traversent. « Tel fut celui qui, en 1815, ravagea la Jamaïque, du nord au sud. Il passa à travers la partie occidentale des montagnes Bleues, en y faisant d'horribles dégâts. Le vent, des plus violens, fut accompagné d'une pluie qui fut considérée comme sans exemple, même sous les tropiques. Les torrens qui grossirent la rivière d'Yallahs, entraînèrent à la mer tous les poissons qui y vivaient; et, dix ans après, on pouvait encore y constater l'absence de tout poisson d'eau douce. Des éboulemens considérables eurent lieu à Port-Royal, à Saint-André et dans les montagnes Bleues; et, lorsque je visitai ces montagnes, plusieurs années après, un grand nombre d'escarpemens, encore à nu, m'en offrirent des preuves irrécusables. Dans les endroits où les masses descendirent jusqu'au fond des ravines, elles arrêtèrent les eaux, qui, bientôt après, rompant leurs digues, en entraînèrent au loin une grande partie. Beaucoup d'hommes et d'animaux périrent, et nombre d'habitations furent entraînées

ou ensevelies sous les débris. Toute communication par terre, entre Kingston et la côte orientale de la Jamaïque, se trouva interrompue....... Cet ouragan, qui causa tant de ravages sur le milieu de sa course, ne se fit nullement sentir à Santiago-de-la-Véga (Spanish-Town), ville distante de 40 milles, à l'ouest, ni aux Morant-Keys, qui sont à 50 milles vers l'est [1]. »

L'ouragan qui traversant rapidement, en 1824, la Norvége et la Suède, alla ravager Saint-Pétersbourg, mérite d'être rappelé, pour faire voir que les régions tempérées et septentrionales n'en sont pas dépourvues, et que les envahissemens de la mer, qui ont été si terribles et si fréquens, surtout dans les Pays-Bas hollandais, doivent être attribués à des ouragans.

Celui du mois de novembre 1824 commença sur les rivages de l'Angleterre et de la Hollande : dans le nord de ce pays, il se manifesta le 15 de ce mois, entre 2 et 3 heures du matin, au moment de la marée. Le vent venait de l'ouest et du nord-ouest. Au Helder, la mer monta de près d'un mètre au-dessus du niveau de la marée ordinaire. Après avoir causé de nombreux naufrages dans la mer du Nord, principalement sur la côte du Jutland, l'ouragan traversa Gœteborg et Stockolm, en Suède, s'élevant de plus en plus, du sud-ouest au nord-est. Copenhague et Stockolm ont été garanties par les terres : aussi ont-elles, comparativement, moins souffert que les villes situées sur les côtes opposées : ainsi, à Gœteborg, les eaux s'élevèrent à 8 pieds au-dessus de leur niveau ordinaire ; les rues furent inondées, et plusieurs navires à l'ancre dans la rade, furent jetés à la côte. A Christiania, en Norvége, le 18 au soir, les eaux s'élevèrent à une hauteur extraordinaire, puis elles s'abaissèrent promptement, pour remonter encore.

A Uddevalla, en Suède, à 15 lieues au nord de Gœteborg, la crue fut si rapide, que beaucoup de personnes n'eurent pas le temps de se sauver dans les quartiers élevés ; les eaux montèrent à 8 pieds au-dessus de leur niveau habituel ; des maisons entières furent entraînées, et des navires, du port de 150 tonneaux, furent jetés dans la ville, ou transportés, à 4,000 pieds de leur ancrage, dans les terres. En traversant la Suède, l'ouragan renversa des forêts entières.

Mais c'est à Saint-Pétersbourg, que le fléau s'est développé dans toute sa fureur. La Néva commença à deve-

[1] *H. E. de la Bèche* : A Geological Manual, 2e édition p. 138.

nir houleuse, dans la soirée du 18 : c'est-à-dire, pendant que l'ouragan se faisait sentir à Christiania. Ainsi, en quelques heures, il parcourut un espace de 250 lieues. Le 19, vers 8 heures du matin, les eaux du golfe de Finlande refoulant celles de la Néva, celle-ci sortit de son lit avec tant de force et d'impétuosité, qu'en moins de cinq minutes Saint-Pétersbourg se trouva entièrement inondé. Dans la Perspective de Nevsky, l'eau s'éleva à 10 pieds; dans le port des galères, l'élévation fut de 16 pieds; dans Vassili-Ostrof, des maisons entières furent englouties; des voitures à 4 chevaux, pesamment chargées, furent emportées par les flots. Un brick resta renversé dans la Grande Perspective; un bateau à vapeur devant l'hôtel du gouverneur. Les nombreux ponts de Pétersbourg furent emportés; le régiment de carabiniers, hommes et chevaux, périt presque en entier, bien que les hommes se fussent réfugiés sur les toits de leur caserne. On évalua à 7 ou 8,000 le nombre des victimes de ce désastre. Les pertes du commerce furent portées à 150 millions de francs; et celles de la Bourse, seule, à 35 millions. Tout fut inondé, dans un rayon de 5 lieues, autour de la capitale.

A Cromstadt, les eaux s'élevèrent jusqu'à 14 pieds; 12 vaisseaux de ligne et 4 frégates furent arrachés de leur ancrage, et brisés contre le rivage; des canons, d'un poids considérable, furent lancés, de dessus les remparts, dans la mer.

A 5 heures du soir, les eaux s'écoulèrent, à Pétersbourg, avec la même vitesse que lorsqu'elles montèrent. Le lendemain, les rues étaient tout-à-fait séchées par la gelée, mais jonchées de cadavres d'hommes et d'animaux, encombrées de voitures renversées, et d'une immense quantité de barques brisées.

On donne le nom de *trombe* à un phénomène atmosphérique, aussi terrible que les ouragans, mais resserré dans un espace beaucoup plus limité. Il y en a de deux sortes : les *trombes d'air*, et les *trombes d'eau*, que l'on nomme aussi *typhons*, et que les marins appellent ordinairement *siphon*.

Les premières consistent en une immense colonne d'air, qui tourbillonne sur elle-même, avec une vitesse extrême, entraînant une grande quantité de poussière, et quelquefois des corps très-pesans. J'en ai observé une, qui, au milieu d'une plaine des environs de Metz, s'éleva perpendiculairement à une quarantaine de pieds, en formant une colonne qui resta visible pendant plusieurs secondes.

Il arrive quelquefois, que les trombes de terre se développent avec une telle violence, qu'elles détruisent, dans leur course rapide, tout ce qui se trouve sur leur passage, desséchant les étangs et les lacs; déracinant de gros arbres et les rejetant au loin; enlevant les toitures des maisons; forçant ou arrachant les barres de fer qui portent les girouettes; renversant les cheminées et quelquefois les murs; entraînant dans leur tourbillon, des masses énormes et les transportant à des distances considérables; couvrant enfin de débris, ou d'un déluge d'eau le terrain sur lequel elles éclatent.

Elles varient à l'infini, dans leur durée comme dans leurs effets; en un mot, il est peu de météores qui présentent des phénomènes plus extraordinaires et plus bizarres.

Le 11 octobre 1829, nous fûmes témoins des ravages d'une trombe qui passa aux portes de Provins. Près des bords de l'ancien canal de cette ville, une longue avenue plantée de gros peupliers fut totalement renversée; les arbres étaient déracinés, et, à quelques pas de là, à droite et à gauche, on voyait des plantations qui n'avaient nullement souffert : la trombe avait suivi une ligne droite et ne les avait pas atteintes.

Les trombes d'eau occupent sur la surface de la mer un espace circulaire; les eaux s'agitent, bouillonnent, et s'élèvent sous la forme d'une masse pyramidale tronquée, tandis qu'au-dessus de cette masse, un nuage qui semble attirer l'eau, descend vers celle-ci en formant un cône renversé et creux, dont la base est attachée à d'autres nuages : ainsi la colonne ascendante et la colonne descendante ne tardent pas à se réunir.

Le cône liquide qui s'élève de la mer a quelquefois 100 à 160 mètres de diamètre, près de sa base; il tourne sur lui même avec rapidité, entraînant l'eau et les corps qui s'y trouvent, mais laissant dans son intérieur un espace vide très peu agité. Au point de contact des deux colonnes d'eau et de vapeurs, leur diamètre est à peine d'un mètre. Pendant sa courte durée, le météore s'avance sur la surface de la mer sans suivre aucune direction déterminée, et sans qu'on s'aperçoive d'aucun vent; on a même vu plusieurs de ces trombes suivre ensemble des directions différentes. Au moment où la colonne d'air s'agite pour former la trombe, si un navire se trouve au milieu du courant qu'elle produit, elle le fait pirouetter sur lui-même en tortillant ses voiles, et quelquefois en brisant ses mâts, et le navire est englouti.

Lorsque le cône qui descend de la nue et celui qui monte

de la mer, ne se meuvent pas avec une égale vitesse, la masse cylindrique qu'ils forment par leur réunion se courbe en serpentant, et enfin se déchire; un bruit se fait entendre semblable à celui d'une cascade, qui coule dans une vallée profonde. Malheur au navire qui se trouverait sur la route que suit la trombe : il serait englouti sous un torrent, qui semble être une des cataractes du ciel.

Il est démontré que la cause première des trombes, est due à des courans d'air opposés entre eux. Mais l'électricité paraît jouer un rôle important dans le développement de ce phénomène : on y observe quelquefois des éclairs et les sillons de la foudre; d'autres fois, au moment où la trombe se rompt elle produit une grêle abondante. Enfin, ses effets sont si violens sur mer, que les marins, lorsqu'ils la voient se former, font leurs efforts pour l'éviter ou pour la rompre à coups de canon.

Les ouragans n'atteignent toute leur puissance que dans certaines regions du globe, et principalement dans les îles situées sous les tropiques, tandis qu'il n'est aucun pays qui ne soit exposé aux ravages des trombes et des typhons : les sables des déserts de l'Afrique et de l'Asie; les neiges des plaines glacées de la Sibérie et de l'Amérique septentrionale, s'élèvent en tourbillonnant dans les airs par l'action des trombes; sur toute la terre, les eaux des mers, et même celles des lacs, sont le théâtre des terribles typhons. Cependant, ces derniers météores sont plus fréquens dans les mers de la Chine et du Japon, que dans les autres parties de l'Océan.

CHAPITRE V.

De l'action destructive des rivières.

Tous les cours d'eau, et surtout ceux dont la pente est rapide, dégradent leurs rives, corrodent même les rochers qui les bordent et finissent à la longue par les détruire complètement. Lorsque le cours d'eau est rapide et sinueux, il fait d'autant plus de dégradations sur ses rives que ses sinuosités sont plus grandes; en effet, ces sinuosités multiplient les obstacles, et les rives, présentant une plus grande surface au courant, sont plus exposées à son action continuelle.

Les roches les plus dures sont, à la longue, rongées par le courant d'un fleuve, surtout lorsqu'elles en supportent toute

la masse. Tous ceux qui ont vu la célèbre cataracte du Rhin à Schaffhouse ont pu confirmer une observation qui a été faite depuis long-temps par M. d'Aubuisson de Voisins : c'est que les deux rochers isolés qui s'élèvent d'une manière si pittoresque sur le bord du précipice au fond duquel les eaux se jettent, ont été tellement rongés par le bas qu'ils finiront par s'écrouler.

Les cataractes perdent chaque jour de leur élévation, tant par la dégradation des roches sur lesquelles l'eau coule, que par l'exhaussement du sol sur lequel elle tombe. Il est probable que les cataractes du Nil, si célèbres chez les anciens, ont diminué de hauteur, car rien ne justifie aujourd'hui leur antique célébrité. Ce qui porte à le croire, c'est qu'on a plusieurs exemples de la diminution de différentes chutes semblables : ainsi, celle de la *Toungouska* en Sibérie a sensiblement diminué depuis l'époque où sa hauteur a été exactement mesurée. Mais la plus célèbre de toutes, celle du *Niagara*, en offre un exemple bien remarquable.

Le Niagara est une rivière de 13 à 14 lieues de cours, formée par les eaux qui sortent du lac Erié, pour aller se jeter dans le lac Ontario. A quelque distance de ce dernier, le sol est plat et formé en grande partie d'alluvions et d'une masse de matériaux de transport dont l'épaisseur varie depuis 10 jusqu'à 140 pieds, et qui renferment des blocs énormes.

C'est au-dessus de cette plaine que s'élève le plateau qui se prolonge jusqu'au lac Erié. L'espace compris entre la chute et le lac Ontario, a dû jadis être occupé par ce plateau : de telle sorte que c'est dans ce lac, ou très-près de ses bords, que devaient tomber originairement les eaux du Niagara. L'action destructive des eaux avait, de mémoire d'homme, reculé la cascade d'environ 12,000 mètres avant l'année 1818. On sait qu'il y a plusieurs siècles, elle était située vis-à-vis de l'emplacement qu'occupe la ville de Lewistown. Depuis la fin de décembre 1828 il s'y est opéré encore un grand changement par l'éboulement d'une immense portion du rocher du haut duquel tombent les eaux, et il est probable que l'espèce de berge, au moyen de laquelle on pouvait s'avancer jusque derrière la cascade, a été en grande partie détruite. Cette récente destruction, provoquée par les efforts d'une énorme masse d'eau, qui, partagée en deux par l'*île des Boucs* (*Goat Island*), a du côté du Canada 1800 pieds de

largeur et 142 de hauteur, tandis que du côté des États-Unis elle avait encore avant 1828, 962 pieds de largeur et 163 de hauteur; cette destruction, disons-nous, se renouvellera sans doute encore plus d'une fois. (Pl. 4, fig. 1.)

La nature des roches sur lesquelles coule le Niagara, rend parfaitement compte de son état passé et fait pressentir aisément son état futur. L'espèce de muraille du haut de laquelle tombent ses eaux, est composée de couches calcaires horizontales (C, Pl. 4, fig. 2) reposant sur des couches de schiste (S, même fig.). L'eau, humectant sans cesse cette dernière roche, en fait tomber des débris, de manière à former un talus (T, même fig.) au pied de la cascade; dès que le schiste s'est écroulé, le calcaire, n'ayant plus de support, cède bientôt et tombe au fond de l'abîme. Cet effet tout naturel se renouvelant sans cesse, ne permet pas de supposer, comme on l'a fait, que l'écroulement du plateau puisse avoir lieu d'une manière soudaine qui produirait conséquemment une terrible inondation.

C'est probablemement à la diminution progressive des cascades, que sont dus ces *rapides*, espèces de petites cataractes qui interrompent quelquefois la navigation de certaines rivières, surtout dans l'Amérique septentrionale. Au lieu d'être formés, comme les cataractes, par une falaise brusque, les rapides sont dus à la grande inclinaison de certaines parties du terrain sur lequel coule le cours d'eau, resserré de droite et de gauche par ses bords encaissés. Le courant est alors doué d'une si grande vitesse qu'il est impossible aux bateaux de le refouler; mais des navigateurs hardis peuvent quelquefois le descendre.

Il est à présumer que les rapides tendent aussi, comme les cataractes, à s'aplanir.

CHAPITRE VI.

De l'action destructive des mers.

Lorsque nous avons considéré l'action des *flots de fond* sur les rivages et les côtes escarpées, nous n'avons point eu en vue de parler des envahissemens des mers sur les îles et les continens; envahissemens qui sont toujours produits par de grandes marées et quelquefois à la suite de violentes tempêtes.

Pour faire voir quelle influence l'Océan a pu avoir aux époques antérieures aux temps historiques, sur la forme du

continent, il nous suffira de donner un aperçu rapide des principaux faits de ce genre qui ont eu lieu en Europe depuis les temps les plus reculés, mais dont l'histoire donne la date certaine. Nous aurons recours pour l'époque du moyen-âge, si féconde en événemens de cette nature, surtout dans le nord de l'Europe, à l'ouvrage de Muyt, et principalement à celui du savant M. de Hoff[1]. Ils suffiront pour prouver que plusieurs faits attestés par les anciens, mais qui se confondent avec des traditions fabuleuses, ont pu, en effet, être réels, et qu'à l'aide de ces mêmes faits l'analogie nous porte à admettre que des envahissemens plus considérables encore ont dû se reproduire sur une plus grande échelle, dans les temps antérieurs à l'homme, ou du moins anté-historiques.

Un peu plus d'un siècle avant l'ère chrétienne, la Chersonèse cimbrique, aujourd'hui le Jutland en Danemarck, fut le théâtre d'une suite de plusieurs envahissemens de la mer qui, suivant Plutarque, forcèrent plus de trois cent mille hommes en état de porter les armes et une multitude de femmes et d'enfans, tant Cimbres que d'autres peuples, à quitter leur patrie et à se jeter en Italie et en Espagne. On donna à ces inondations successives le nom de *Déluge cimbrique.*

Cette même péninsule danoise fut encore ravagée plus tard par la mer, puisque, depuis l'époque où les Romains la connurent, elle fut diminuée de plus de moitié.

On sait que toutes les îles de la Frise, c'est-à-dire toutes celles qui bordent, au nord, la Hollande et le Hanovre, sont des portions du continent qui en ont été séparées par les envahissemens de la mer depuis l'époque du déluge cimbrique, et même durant le moyen-âge.

L'un des plus anciens exemples que nous ayons à citer, pendant cette époque, est un évènement qui eut lieu vers l'an 800 : la mer enleva une grande partie du sol de l'île d'Helgoland, située dans la mer du Nord, à une quinzaine de lieues des embouchures de l'Elbe et du Weser.

Pendant le IXe siècle, plusieurs tempêtes changèrent considérablement les côtes de la Bretagne : des vallées et des villages furent engloutis.

Entre les années 801 et 950 les mêmes causes firent dis-

[1] *Geschichte der durch Uberlieferung nachgewies. Naturlich Veranderungen der Erdoberflæche.* Par M de Hoff, 3 vol. in-8°.

paraître, aux environs de Venise, les îles d'*Ammiano* et de *Costanziaco*.

En 1106, dans les mêmes parages, le *Malamocco-Vecchio*, ville alors considérable, fut engloutie par la mer.

Le 1er novembre de l'année 1170 est célèbre dans les annales de ces désastres par une inondation appelée *première marée de la Toussaint*, et dont l'un des résultats fut la formation de l'île de *Wieringen* [1], située aujourd'hui entre la Frise et le Helder.

En 1218 la mer du Nord sort de son lit, envahit celui de la petite rivière de *Iahde*, dans le grand-duché d'Oldenbourg, et forme le golfe de Iahde, ainsi nommé de la rivière qui arrosait ce pays fertile, submergé par cette catastrophe. Cette rivière existe encore; mais avant l'année 1218 elle avait quinze lieues de cours; elle n'en a plus que cinq aujourd'hui. Le même événement recula aussi les embouchures de l'Elbe et du Weser, et forma, des débris du continent, la plupart des îles qui s'étendent depuis le duché de Holstein jusque vis-à-vis le golfe de *Lauwer-Zée*, sur la côte septentrionale de la Hollande, golfe qui fut probablement formé à la même époque.

Pendant les années 1219, 1220, 1221, 1230, 1242, 1246 et 1251, de terribles ouragans poussent la mer sur les côtes septentrionales de la Hollande, et y produisent des envahissemens dont les résultats furent la formation des îles de Vlieland et du Texel, de manière qu'il ne resta plus qu'un isthme étroit qui réunissait la Frise et la Hollande. On évalua à 140,000 le nombre d'individus qui périrent dans ces inondations.

Ce fut principalement en 1240 que la mer fit irruption sur la côte occidentale de la province danoise de Schleswig, engloutit plusieurs terrains fertiles, et élargit considérablement le détroit qui sépare l'île de Nordstrand du continent.

Les années 1277, 1278, 1280, 1282 et 1287 virent de semblables désastres dans les provinces septentrionales de la Hollande et du Hanovre. Dans ce dernier pays, le fertile canton de *Reiderland* fut en grande partie englouti; la ville de Torum, ainsi que 50 bourgs, villages et monastères furent détruits; le Tiam et l'Eche, qui arrosaient ce petit pays, disparurent du nombre des rivières; et le golfe de *Dollart*, qui a 3 lieues de largeur et 7 à 8 de longueur, fut formé sur l'emplacement qui avait été envahi. L'embouchure de

[1] Muyt : *Beschrijving der Waterv.*—p. 24.

l'Ems fut reculée de la distance de la profondeur de ce golfe dans lequel se jette ce petit fleuve. La Frise seule compta plus de 80,000 victimes de cet événement : les autres pays voisins en eurent aussi un grand nombre.

L'année 1282 fut plus funeste encore à la Hollande, puisqu'elle suffit pour voir la mer rompre l'isthme qui unissait cette province à la Frise, envahir le lac *Flewo* et former le *Zuyder-Zée*, grand golfe qui couvre une superficie de plus de 30 lieues et au fond duquel 33 villages furent engloutis.

Les trois quarts environ de l'île d'*Helgoland* furent envahis et détruits par la mer, pendant les années 1300, 1500 et 1649.

En Istrie, la ville de *Ciparum* fut détruite, selon Fortis, pendant l'année 1300.

Trois ans plus tard, au rapport de Kant, l'île de *Rugen* perdit une partie de son territoire et plusieurs villages furent submergés sur la côte de la Poméranie.

En 1337 l'île de *Kadsand*, dans la province hollandaise de Zélande, se vit enlever 14 villages par la mer. En résumé, la Hollande seule éprouva quatorze éruptions de la mer pendant le xive siècle. Le flux de l'année 1395 spécialement, élargit tellement l'espace compris entre les îles de Vlieland et du Texel, que ce fut de cette époque que les navires commencèrent à pouvoir arriver à Amsterdam [1].

Le 19 novembre 1421, une inondation produite par la rupture de plusieurs digues, et par les débordemens de la Merwe détruisit, entre les provinces de Hollande et du Brabant septentrional, 72 villages dont la population s'élevait à environ 100,000 âmes, et forma le lac de *Bies-Bosch* qui reçoit plusieurs bras de la Meuse, et qui occupe une superficie de 12 lieues carrées.

C'est à peu près vers la même époque qu'un événement semblable forma le lac appelé la *mer de Harlem*, qui a 5 lieues de long sur 2 à 3 de largeur.

En Angleterre la mer emporta, en 1475, un morceau de terrain considérable, avec plusieurs villages situés près de l'embouchure de l'Humber.

En 1530 la ville de *Kortgène*, située dans l'île de Nord-Beweland, est engloutie, et en 1532 l'île de Sud-Beweland voit submerger les villes de *Borselen* et de *Remerswalde*, ainsi que plusieurs villages.

Dans la mer Baltique l'île de *Zingst*, qui appartient à la

[1] Muyt : ibidem, — p. 35.

Prusse et qui est séparée du continent par le Binnen-Zée, doit sa formation à une irruption marine qui, en 1625, détacha une partie de la presqu'île de Dars.

En 1634, la mer envahit toute l'île de *Nord-Strand*, près de la côte occidentale du Danemarck : 21 villages composés de 1338 maisons furent engloutis; 6,400 personnes et 50,000 têtes de bétail furent victimes de cet événement; et les débris de l'île formèrent trois îlots nommés *Pelworm*, *Lütje-Moor* et *Nord-Strand*.

En 1726, à la suite d'une violente bourasque, la saline d'Araya, sur les côtes de la province de Cumana en Colombie, fut changée en un golfe de plusieurs lieues de largeur.

De 1770 à 1784, la mer creuse un canal à travers l'île d'Helgoland, et en forme deux îles.

Ce fut la mer qui, en 1784, forma, suivant M. Hoff, le lac d'Aboukir dans la Basse Egypte. Enfin, de 1791 à 1793, la mer qui avait fait tant de ravages au XVI[e] siècle dans l'île de Nord-Strand, y fit de nouvelles irruptions, détruisit les digues et diminua encore cette île déjà si réduite [1].

[1] *Geschichte der durch Uberl. nachgew. Natur. Veraender. der Erdoberflache*, par M. de Hoff.

LIVRE V.

GEOGRAPHIE PHYSIQUE.

DE LA TEMPÉRATURE SOUTERRAINE ; DES VOLCANS, DES TREMBLEMENS DE TERRE ET DES RAVAGES QU'ILS CAUSENT.

CHAPITRE Ier.

De la Température propre de la Terre.

Les physiciens sont aujourd'hui d'accord sur ce fait, que les phénomènes de température que présentent les couches qui constituent l'écorce terrestre, ne peuvent être attribués à la seule action des rayons solaires : une foule d'expériences, faites dans les mines les plus profondes, et dans les puits forés, dits *artésiens*, s'accordent pour donner un accroissement de 1 degré du thermomètre centigrade, par 20 ou 30 mètres de profondeur [1].

Depuis les temps les plus reculés, les savans qui se sont occupés de la physique du globe, ont admis qu'il existait au sein de notre planète, un foyer d'incandescence : opinion fondée sur les phénomènes volcaniques et sur la température de certaines eaux minérales ; mais ce n'est que dans ces derniers temps, que des observations, faites avec toutes les précautions et toute l'exactitude désirables, sont venues consigner, comme une vérité démontrée, l'existence d'un feu central.

Il ne peut entrer dans notre plan d'examiner, sous toutes ses faces, la question de la température propre de la terre ; nous nous bornerons à relater, ici, les principaux faits constatés, et les conséquences qu'on est en droit d'en tirer. Nous emprunterons à un excellent travail de M. Cor-

[1] *Arago* : Sur l'état atmosphérique du globe terrestre.—*Annuaire* du bureau des longitudes, pour l'an 1834.

dier [1], le résumé des observations les plus concluantes, qui ont été faites dans le but de connaître l'augmentation de la température suivant la profondeur.

TABLEAU des observations faites sur les eaux de sources dans les mines.

PAYS.	MINES.	PROFONDEUR des stations.	PROFONDEUR correspondant à 1° de chaleur.	TEMPÉRATURE des sources.	TEMPÉRATURE moyenne du pays.
	Mines de plomb et d'argent	mèt.	mèt.	degr.	degr.
SAXE (*a*).	Jung-Hohe-Birke. . . .	78	55,7	9,4	8
	Beschertglück.	217	48,2	12,5	8
		256	44,2	13,8	8
	Himmelfast.	224	35	14,4	8
FRANCE (*b*). (Bretagne).	Poullaouen.	39	97,5	11,9	11,5
		75	187,5	11,9	11,5
		140	45,2	14,6	11,5
	Huelgoët.	60	50	12,2	11
		80	20	15	11
		120	24	15	11
		230	26,4	19,7	11
	Mines de cuivre.				
ANGLETERRE (*c*). (Cornouailles).	Dolcoath	439	24,6	27,8	10
	Mines d'argent.				
MEXIQUE (*d*).	Guanaxuato.	522	25,1	36,8	16

D'après ce tableau, on voit que la profondeur correspondante à l'accroissement d'un degré de température, serait, en négligeant les fractions :

1° Dans les quatre premières observations, une moyenne de 46 mètres;

[1] Essai sur la température de l'intérieur de la terre, par *M. L. Cordier.*— *Mémoires* du Muséum d'histoire naturelle.

(*a*) Observations faites par *M. d'Aubuisson de Voisins*, à la fin de l'hiver de 1802.

(*b*) Observations de *M. d'Aubuisson de Voisins*, le 5 septembre 1806.

(*c*) Observations de *M. W. Fox*, publiées en 1821.

(*d*) Observations de *M. de Humboldt*.

2° Pour trois observations faites à Poullaouen, une moyenne de 110 mètres;

3° Pour quatre observations, faites à Huelgoët, une moyenne de 38 mètres,

4° Pour une observation à Dolcoath, d'environ 25 mètres;

5° Pour une observation à Guanaxuato, d 25 mètres.

TABLEAU des observations faites sur les eaux des puisards, dans les mines.

PAYS.	MINES.	PROFONDEUR		TEMPÉRATURE	
		des stations.	correspondant à 1° de chaleur.	des puisards.	moyenne du pays.
		mèt.	mèt.	degr.	degr.
ANGLETERRE (*a*), (Cornouailles).	Mines de cuivre de Huel-Towan.	82,3	14,7	15,6	10
	Mines de cuivre et d'étain de Huel-Unity-Wood. .	157,4	20,2	17,8	10
	Idem de Poldice. . . .	263,5	16,9	25,6	10
	Idem. *Idem.* . . .	263,5	15,8	26,7	10
	Mines de cuivre de Gwennap.	274,5	19	24,4	10
	Idem. *Idem.* . . .	274,5	16,4	26,7	10
Idem (*b*), (Devonshire).	*Idem* de East-Liscomb. .	150	19,2	17,8	10
	Mines de plomb de Buralston.	219,6	23,9	19,2	10
	Idem de Hual-Friendship.	311,1	38,9	18	10
SUISSE (*c*), (Canton de Vaud).	Mine de sel de Bex. . .	220	26,2	17,4	9
FRANCE (*d*), (Bretagne).	Mine de plomb et d'argent de Poullaouen. .	142	52,6	14,2	11,5
	Idem.	150	75	13,5	11,5

On voit, par ce tableau, que la profondeur correspondante à l'accroissement d'un degré de chaleur serait, en nombres ronds :

1° Pour six observations, faites dans quatre mines du Cornouailles, une moyenne de 17 mètres;

(*a*) Observations de *M. W. Fox*, en 1822.
(*b*) *Idem.*
(*c*) Observations de *de Saussure*, au printemps de 1785.
(*d*) Observations *d'Aubuisson de Voisins*, du 5 septembre 1806.

2° Pour trois observations, dans trois mines du Devonshire, une moyenne de 27 mètres;

3° Pour une observation à Bex, de 26 mètres;

4° Pour deux observations, à Poullaouen, une moyenn de 64 mètres.

Les observations consignées dans les deux tableaux qui précèdent, ne peuvent pas être complètement exemptes d'inexactitudes : cependant, elles rentrent dans les données auxquelles il était indispensable d'avoir recours dans un travail aussi complet que celui de M. Cordier.

Les expériences suivantes, auxquelles il s'est livré lui-même, présentent des résultats beaucoup plus positifs.

TABLEAU des données fournies par des expériences faites directement dans les houillères de Carmeaux (département du Tarn), de Littry (département du Calvados), et de Décise (département de la Nièvre).

LIEUX DES EXPÉRIENCES.	PROFONDEUR.	TEMPÉRATURE.
Carmeaux.	Mètres.	Degrés.
Eau du puits Verigny.	6,2	12,90
Eau du puits de Bigorre.	11,5	13,15
Roc au fond de la mine du Ravin. . .	181,9	17,10
Roc au fond de la mine de Castillon.	192	19,50
Littry.		
Surface extérieure des mines.	0	11
Roc au fond de la mine St.-Charles. — Station A	99	16
Idem. Station B.	99	16,27
Moyenne des deux stations.	99	16,135
Décise.		
Eau du puits Pélisson.	8,8	11,40
Eau du puits des Pavillons.	16,9	11,77
Roc au fond de la mine Jacobé. — Station supérieure.	107	17,78
Idem. Station inférieure. . .	171	22,10

Le résultat des expériences ci-dessus, est que la profondeur qui correspond à l'accroissement de 1 degré de chaleur souterraine, doit être fixée à 36 mètres pour Carmeaux, à 19 pour Littry, et à 15 pour Décise.

Si l'on compare, avec M. Cordier, tous les rapports qui

viennent d'être relatés, les conséquences suivantes, que l'on pourra en tirer, paraîtront admissibles :

1° L'existence d'une chaleur interne, indépendante de l'influence des rayons solaires, conséquemment propre au globe terrestre, et croissant rapidement avec la profondeur ;

2° La probabilité que l'augmentation de la chaleur souterraine ne suit pas partout la même loi ; qu'elle peut être double, et même triple, d'un pays à un autre ;

3° La certitude que ces différences ne sont en rapport constant, ni avec les latitudes, ni avec les longitudes ;

4° Enfin, un accroissement beaucoup plus rapide qu'on ne l'avait supposé, puisqu'il peut aller à 1 degré pour 15 et même 13 mètres, en certaines contrées, et que, provisoirement, son terme moyen ne peut pas être fixé à moins de 25 mètres.

Parmi les conséquences que M. Cordier tire de ces expériences, nous ne citerons que celles qui peuvent servir à faire connaître l'intensité du feu central. Ainsi, en admettant 1 degré de chaleur par 25 mètres de profondeur, on arrive à cette conséquence, qu'au centre de la terre, il existe un foyer, dont la température est à plus de 250,000 degrés du thermomètre centigrade.

A une très-petite profondeur, eu égard au diamètre de la terre, par exemple : à 55 lieues, de 5,000 mètres, au-dessous de Carmeaux ; à 30 au-dessous de Littry, et à 23 au-dessous de Décise, elle serait capable de fondre toutes les laves, et une grande partie des roches connues.

Les phénomènes volcaniques s'accordent avec les expériences rapportées plus haut, pour prouver qu'il ne faudrait pas même descendre à la profondeur qui vient d'être indiquée, pour y trouver la température de 100 degrés du pyromètre de Wedgwood, température suffisante pour entretenir la fluidité.

Enfin, tout porte à croire que la masse intérieure du globe est encore dans sa fluidité originaire, et que c'est un astre refroidi seulement à sa surface, ainsi que Descartes et Leibnitz l'avaient pensé.

D'autres observations, plus récentes que celles qui ont été mentionnées plus haut, sont venues confirmer les conséquences tirées de celles qu'a rappelées ou faites M. Cordier. Nous ne citerons que l'une des plus récentes.

En 1833, M. J. Levallois, après quatre années de recherches, faites dans le but d'éviter les causes d'erreurs qui

peuvent naître dans les mines, par l'effet des courans d'air extérieurs qui y règnent, n'a pu trouver qu'un seul point dans la mine de sel gemme de Dieuze, qui fût hors de cette influence. Ce point est à 107 mètres de profondeur. Or, d'après le compte qui en a été rendu par M. A. Boué[1], la température moyenne de Dieuze étant 10° 1, il a reconnu que la température constante du lieu mentionné de la mine, était 13° 1.

Pour confirmer les conséquences tirées des expériences faites au fond des mines, il fallait faire des recherches sur la température de l'eau dans les puits artésiens. Le 14 février 1830, M. Fleuriau de Bellevue fit descendre au fond d'un de ces puits, creusé à La Rochelle, à la profondeur de 105 mètres 1/2, un thermomètre centigrade, qu'il y laissa plongé pendant 24 heures. L'instrument marqua 16° 25, l'air extérieur étant à 10° 60. Des puits ordinaires, d'une profondeur de 22 à 28 pieds, avaient, dans le même moment, une température moyenne de 8° 75. Le 22 mars suivant, M. le colonel Emy, et M. Gon, firent de nouvelles expériences sur le même puits artésien, qui était alors profond de 123 mètres 16 centimètres; ils trouvèrent que la température du fond était de 18° 12. Cette haute température les engagea à recommencer l'expérience; mais ils obtinrent les mêmes résultats. Suivant M. Fleuriau de Bellevue, la température moyenne du pays est 11° 87. On voit par là, que dans le puits foré à La Rochelle, la température s'élève d'un degré par 19 mètres 70 centimètres.

Dans un puits foré à Rudersdorf, en Prusse, on a constaté qu'à 630 pieds (205 mètres) de profondeur, le thermomètre marquait 15° 49 R. (19° 35 centigrade), la température de l'air extérieur étant de 12° R. (15° centigrade).

Enfin, les expériences faites dans les puits forés aux environs de Vienne en Autriche, ont présenté des résultats peu différens de ceux que nous avons mentionnés plus haut. A la profondeur de 240 pieds (77 mèt. 96 cent.), le thermomètre marque 11° 2 R. (14° centigrade). La température moyenne est, à Vienne, de 8° 2 R. (10° 25 cent.). Ainsi, l'on voit que, dans ces puits, l'élévation de la température est d'environ 1 degré par 21 mètres de profondeur.

Un puits récemment creusé à 1,584 pieds, dans les environs de New-Castle, pour l'extraction de la houille, a offert

[1] Résumé des progrès des Sciences géologiques, pendant l'année 1833.

à M. Phillips, géologiste anglais, une occasion favorable de mesurer la température à une grande profondeur. Les résultats ont été, 1 degré d'accroissement pour 32 mètres 57 cent. de profondeur.

Des expériences faites dans un puits foré à Prégny, près de Genève, tendent à faire admettre que l'élévation de température est de 1 degré pour 26 mètres 40 cent. de profondeur, et d'après l'ensemble des observations faites jusqu'à ce jour, la moyenne est de 1 degré par 27 mètres : résultat peu différent de celui que M. Arago a admis, d'après une longue série d'observations qu'il a recueillies. Il a donné 1 degré par 20 à 30 mètres de profondeur.

Nous terminerons par le tableau de quelques observations, faites avec un soin scrupuleux, dans plusieurs puits forés, dont nous n'avons point parlé.

	Températ. moyenne à la surface des lieux d'observation.	Profondr des puits en mètres.	Températ. à la profondeur indiquée ci-contre.
Paris.	cent.		cent.
Puits foré à la gare de Saint-Ouen. . . .	+ 10° 6	66	+ 12° 9
Départemts du Nord et du Pas-de-Calais.			
Puits foré de Marquettes.	+ 10° 3	56	+ 12° 5
Idem d'Aire.		63	+ 13° 3
Idem de Saint-Venant.		100	+ 14° 0
Tours.			
Puits foré dans la manufacture de soie.	+ 11° 5	140	+ 17° 5
Angleterre. A l'embouchure de la Medwey dans la Tamise.			
Puits foré de Scherness.	+ 10° 5	110	+ 15° 5

CHAPITRE II.

Des tremblemens de terre, des désastres et des bouleversemens qu'ils causent.

Les tremblemens de terre paraissent être de deux sortes ; ceux qui se propagent au loin, et ceux qui ne s'étendent pas à une grande distance, c'est-à-dire, ceux dont la cause déterminante se trouve à une très-grande profondeur, et ceux qui ont leur origine à une profondeur beaucoup moins considérable. Celui qui ravagea la Calabre, en 1783, ne s'étendit qu'à une faible distance, surtout si on le compare à celui de Lis-

bonne. Quelques détails suffiront pour faire apprécier la différence de ces deux tremblemens de terre.

Ce fut le 1er novembre 1755 qu'eut lieu le fameux tremblement de terre de Lisbonne, le plus épouvantable des temps modernes. Les effets en sont trop connus pour qu'il soit de quelque intérêt de les rappeler en détail : nous nous bornerons à en retracer les principales circonstances.

A 9 heures 45 minutes du matin on commença à ressentir ce tragique phénomène. On entendit sous terre un bruit semblable à celui du tonnerre, et, immédiatement après, un violent choc renversa la plus grande partie de la ville. En 6 minutes environ, 60,000 personnes périrent; la mer se retira d'abord, et s'éleva bientôt à plus de 50 pieds au-dessus de son niveau ordinaire. Les montagnes d'Arrabida, d'Estrella, de Marao et de Cintra, qui appartiennent aux plus grandes chaînes du Portugal, furent violemment ébranlées; la plupart d'entr'elles s'ouvrirent à leur sommet et se déchirèrent jusque vers leur base, et des masses de rochers roulèrent dans les vallées voisines. On rapporte que des flammes, qui paraissent avoir été électriques, sortirent de ces montagnes; on ajoute qu'elles étaient accompagnées de fumée; mais de grands nuages de poussière donnèrent probablement lieu à cette apparence. Un quai nouvellement et solidement construit en marbre, s'affaissa tout-à-coup; un grand nombre de bateaux et de petits navires attachés à l'ancre près de là, et tous remplis de peuple, furent ensevelis dans un gouffre qui se forma subitement, et qui parut avoir une centaine de brasses de profondeur.

Nous avons déjà dit que cette catastrophe s'étendit à une distance vraiment remarquable. On éprouva des secousses le même jour, non-seulement en Portugal et en Espagne, mais dans presque toute l'Europe, dans l'Afrique septentrionale et même en Amérique. Ainsi le port de Sétubal, à 20 lieues au sud de Lisbonne, fut englouti; une grande vague balaya la côte d'Espagne, et s'éleva, dit-on, de 60 pieds à Cadix; à Kinsale, en Irlande, l'eau envahit le port, et plusieurs vaisseaux pirouettèrent et allèrent tomber sur la place du marché. L'agitation des lacs, des rivières et des sources fut extraordinaire dans la Grande-Bretagne; dans le lac Lomond, en Écosse, par exemple, l'eau s'abaissa au-dessous de son niveau ordinaire, et s'éleva ensuite en franchissant les bords : le terme de son plus grand abaissement et de sa plus grande élévation fut de 2 pieds 4 pouces; enfin, de légères oscillations se firent sentir en Suède, en Norvège, en Hol-

lande, en France, en Allemagne, en Suisse, en Italie et en Corse. L'une des sources de Neris s'éleva de 4 pieds. A Alger et à Fez, en Afrique, l'agitation de la terre fut si violente, que le nombre des victimes humaines fut d'environ 10,000, et que tout le bétail fut englouti; sur la côte de Tanger, la mer franchit ses limites ordinaires jusqu'à dix fois de suite; à Funchal, dans l'île de Madère, elle s'éleva d'environ 50 pieds au-dessus de sa hauteur ordinaire; à Antigoa comme à la Barbade, et dans quelques autres Antilles, on ressentit aussi plusieurs secousses.

Le tremblement de terre de la Calabre, ayant son centre d'action à une profondeur moins considérable que celui de Lisbonne, ne se fit ressentir avec force que sur une superficie de 65 lieues géographiques carrées; mais sa durée fut aussi beaucoup plus longue : elle fut de près de quatre ans. Ainsi il commença le 5 février 1783 et ne se termina qu'en 1786. Pendant la première année, le médecin Pignataro, qui demeurait à Monte-Leone, y compta 949 secousses, dont 501 étaient terribles; l'année suivante il y en eut 151, dont 98 de la plus grande intensité.

La ville d'Oppido peut être considérée comme le point central autour duquel se fit sentir le tremblement de terre. C'est dans un rayon de 8 lieues que l'on éprouva les plus violentes secousses; pendant la première, qui dura 2 minutes, toutes les villes et tous les villages furent détruits. La seconde secousse, qui se montra aussi violente, eut lieu le 28 mars suivant. Mais au-delà d'un rayon de 26 lieues, on n'en ressentit aucune [1].

A Messine, le rivage fut déchiré, et le sol qui, le long du port était auparavant de niveau avec la mer, s'affaissa, tandis que le fond de la mer, éprouvant le même affaissement, devint plus profond. Le quai descendit d'environ 14 pouces. Sur le continent, à Terra-Nova, près d'Oppido, des maisons furent élevées au-dessus de leur niveau précédent, tandis que d'autres s'enfoncèrent dans le sol. A *Stefano del Bosco*, en Sicile, le mouvement parut avoir été horizontal et tournoyant : deux obélisques placés vis-à-vis de la façade du couvent de Saint-Bruno en montrent la preuve : leurs piédestaux n'éprouvèrent aucun dérangement, mais les pierres qu'ils supportaient tournèrent sur elles-mêmes, et s'écartèrent de manière à présenter un de leurs angles au lieu d'une de leurs faces (Pl. 3, fig. 5).

[1] *Lyell*, traité de Géologie (en anglais).

Dans quelques localités, le sol fut crevassé, et les deux côtés de la crevasse furent soulevés, pour retomber ensuite comme par leur propre poids. Ainsi des édifices, des arbres, des bestiaux, et même des hommes furent ensevelis dans ces crevasses. Dans quelques cas, des individus engloutis dans une de ces fentes, en furent rejetés vivans avec des colonnes d'eau, par l'effet d'une secousse suivante. Quelquefois les crevasses s'étendirent dans toutes les directions comme les cassures d'une vitre (P. 3, fig. 6).

Près d'Oppido, qui est bâti au milieu des montagnes, il se fit sur les flancs d'une de celles-ci une large crevasse qui, bien qu'elle ait englouti une partie du sol couvert de plantations d'oliviers et de vignes, ne présenta après la secousse qu'un gouffre de forme ovale, long de 500 pieds et profond de 200 (P. 3, fig. 7).

Grimaldi, qui étudia les effets de ce tremblement de terre, en rapporte plusieurs qui peuvent servir à expliquer la formation d'un grand nombre de vallées. Sur le territoire de San-Fitis, il observa une crevasse en forme de ravin, longue d'une demi-lieue, large de 2 pieds et demi, et profonde de 25 pieds; une autre, de 300 pieds de long, de 105 de large, et de 30 de profondeur, s'ouvrit dans le district de Piacenza; enfin, près d'un lieu appelé Cerzulle, deux autres crevasses moins longues, mais l'une large de 150 pieds et profonde de 100, et l'autre de 225 pieds et profonde de 30 (P. 3, fig. 8). La montagne de Zefirio, à l'extrémité méridionale de l'Italie, fut fendue en deux, sur une longueur de 400 pieds.

Dans le voisinage de Serosinara, l'ouverture d'une crevasse forma tout-à-coup un lac, appelé aujourd'hui del Tolfilo, dont l'étendue est de 618 mètres de longueur, de 325 de largeur, et de 18 de profondeur.

Grimaldi s'assura que les eaux thermales de Sainte-Euphémie, que l'on vit sourdre pour la première fois pendant le tremblement de terre de 1638, acquirent, en février 1783, une augmentation de volume et de chaleur : ce qui prouve la liaison qui existe entre les phénomènes des eaux thermales et les phénomènes volcaniques, bien qu'il n'y ait aucune roche volcanique ancienne ou moderne dans la Calabre.

De chaque côté de la profonde vallée de Terra-Nova, des masses énormes furent détachées du plateau qui la domine, et jetées dans le lit de la rivière qui coule dans cette vallée, où elles donnèrent naissance à de grands lacs.

Près de *Seminara*, à trois quarts de lieue au S. E. de Palmi, un champ d'oliviers, un verger et une petite maison

habitée furent lancés à la distance de 200 pieds, dans une vallée de 60 pieds de profondeur; les oliviers demeurèrent sur pied, et donnèrent, la même année, une récolte abondante, la maison resta intacte, et ceux qui l'habitaient n'éprouvèrent d'autre dommage que la frayeur et la contrariété d'un changement de position qui, du sommet d'un plateau, les plaçait au fond d'une vallée. En même temps, une profonde crevasse s'ouvrit sur une autre partie du plateau; la rivière y entra et laissa à sec son ancien lit.

Quelques plaines furent couvertes de creux circulaires du diamètre de 3 à 6 et même 8 pieds, quelquefois pleins d'eau, (P. 3, fig. 10), d'autres fois de sable; quelquefois offrant une surface concave, et d'autres fois convexe. On les sonda, et on les trouva faits en forme d'entonnoir; le tube qui les terminait avait servi de conduit à l'eau jaillissante. (P. 3, fig. 9.)

Dans cette énumération des terribles effets du tremblement de terre de la Calabre, nous ne rapportons que les faits qui peuvent avoir quelque rapport avec des phénomènes géologiques inexplicables, si l'on n'admet point, parmi les causes auxquelles ils sont dus, les secousses volcaniques. Nous ne parlerons pas de la mer soulevée, allant jusqu'à une grande distance enlever les hommes et les animaux qui y cherchaient un abri; nous ne parlerons point non plus des individus écrasés, engouffrés, et de tous les désastres qui portèrent le nombre des victimes à plus de 40,000. On conçoit que, dans ces grandes convulsions de la nature, la quantité de personnes qui périssent est toujours considérable, quelle que soit la prévoyance humaine.

Le tremblement de terre de Lima, en 1746, se propagea également sur une grande étendue. Le 8 septembre 1601, on ressentit, entre une heure et deux heures après minuit, une secousse qui s'étendit dans presque toute l'Europe et l'Asie. Celui qui, au mois de juillet 1794, dévasta plusieurs villes du Pérou, ébranla une superficie de 170 lieues; celui qui, le 12 mars 1812, renversa Caracas, se propagea jusqu'à 180 lieues de distance.

Nous avons rapporté plusieurs exemples qui prouvent que la cause de ces commotions réside au-dessous du fond de l'Océan, puisque, dans certaines localités, on a vu les vaisseaux, non-seulement se heurter dans les ports, mais les flots quitter et reprendre plusieurs fois la place qu'ils occupent ordinairement.

Ces secousses ont ordinairement une direction détermi-

née : elles en changent rarement pour en prendre une opposée. Pendant le tremblement de terre de Caracas, des secousses dirigées du nord au sud, alternaient avec d'autres de l'ouest à l'est.

Leur durée varie selon leur intensité ou les localités ; le plus souvent, elle n'est que de quelques secondes. Celui qui, le 29 novembre 1822, causa tant de ravages dans le Chili, dura d'abord 3 minutes, et fut suivi de plusieurs autres secousses qui se succédèrent à 2 ou 3 minutes de distance, et qui durèrent 30 à 60 secondes. Ces secousses se renouvelèrent plus ou moins fréquemment, jusqu'au mois de septembre 1823.

Dans quelques contrées, les tremblemens de terre se répètent pendant plusieurs années de suite : ainsi les vallées du Mississipi, de l'Ohio, de l'Arkansas, furent agitées depuis le 16 décembre 1811 jusqu'en 1813.

Ce qu'il y a de remarquable, c'est que la plupart de ces commotions cessent ordinairement lorsqu'il s'ouvre, dans leur direction, une nouvelle bouche volcanique : celle qui dévasta Lima, en 1746, cessa dès que cinq volcans, situés dans ses environs, entrèrent en activité. On a fait la même observation lors de la formation du Monte-Nuovo, en Italie, et du Jorullo, au Mexique.

Quelquefois les tremblemens de terre ne conservent leur intensité que dans certaines plaines, et ne s'étendent pas sous les montagnes ; ainsi, pendant celui de Lisbonne, tous les édifices situés dans la plaine aux environs de cette ville, s'écroulèrent, tandis que ceux qui s'élevaient sur la pente escarpée des montagnes, restèrent intacts.

Quelquefois, au contraire, les secousses volcaniques agitent de grandes chaînes de montagnes : les Alpes ont offert plusieurs exemples de ces sortes d'agitations. Nous rapporterons même à ce sujet un fait bien connu : pendant la commotion qui, au mois de septembre 1773, se fit sentir dans la vallée d'Aspe, au milieu des Pyrénées, le château, situé sur une roche calcaire, fut peu agité, tandis que les maisons placées sur le granite, le furent violemment. Cette circonstance fort remarquable concourt, avec beaucoup d'autres observations, pour faire présumer que la plupart des foyers volcaniques sont situés immédiatement au-dessous du granite.

On a cru remarquer qu'il existe des rapports entre les tremblemens de terre et quelques saisons, ou même les grandes pluies. Link dit que plusieurs observations semble-

raient annoncer qu'ils sont plus fréquens en hiver, ou après les pluies qui suivent une grande sécheresse, que dans toute autre circonstance. Cependant il paraît plus naturel de croire, avec M. de Humboldt, qu'ils sont principalement déterminés par une longue interruption dans les émanations volcaniques : et, en effet, l'action des vapeurs élastiques qui tendent à se frayer une issue, paraît devoir être la cause principale, et la plus générale, de ce phénomène.

Nous terminons ce chapitre par la liste des tremblemens de terre qui ont causé le plus de ravages depuis le commencement de notre ère. Il servira à compléter le tableau des effets produits par ce genre de phénomène.

TABLEAU des principaux tremblemens de Terre, depuis le commencement de l'ère chrétienne jusqu'en 1835.

Années.

17. — Tremblement de terre qui, jusqu'en l'an 23, ravagea l'Asie Mineure : on y compta treize villes renversées, parmi lesquelles on cite Sardes, Magnésia, Apollonia, Ephèse.

58. — En Syrie, la ville de Laodicée fut entièrement détruite.

75. — En Asie, les villes de Laodicée, Hiérapolis et Colosse furent renversées.

114. — En Asie, il fut des plus terribles : Antioche, la capitale de la Syrie, fut détruite.

121. — Dans l'Asie Mineure, la ville de Nicomédie fut renversée.

131. — Il ravagea Nicopolis en Syrie, Tyr et Césarée dans l'Asie Mineure, Colosse, Hiérapolis, Laodicée et Nicomédie ; il s'étendit même jusqu'à Syracuse en Sicile.

315. — Acropolis fut renversée.

342. — Antioche fut détruite pour la seconde fois ; 40,000 personnes périrent ; les secousses durèrent toute l'année. Il s'étendit non-seulement en Syrie, mais en Italie, en Dalmatie, où Rome et Durazzo furent ébranlés.

353. — Un tremblement de terre renversa la ville de Nicomédie, dans la Bithynie.

359. — Violent tremblement de terre en Asie : Nicomédie et Acropolis furent de nouveau renversées, et une grande partie du pays, près de la Méditerranée, fut ébranlée.

417. — Terrible tremblement de terre dans tout l'Orient, principalement à Constantinople.

447. — Des secousses violentes, qui durèrent 6 mois, dévastèrent encore Constantinople et Antioche : la Bythinie, la Phrygie et plusieurs autres contrées en souffrirent.

478, en septembre. — Tremblement de terre qui endommagea Constantinople et Antioche, et durant lequel plusieurs milliers d'individus périrent. Il continua pendant plusieurs années, et recommença avec plus d'intensité dix années plus tard.

518. — Violentes secousses en Thrace et dans la haute Mœsie, où la ville de Scupi fut abîmée.

522. — Terrible tremblement de terre en Mésopotamie. Les historiens du temps rapportent que plusieurs montagnes se soulevèrent.

526, le 9 mai. — Tremblement de terre qui bouleversa la ville d'Antioche et fit périr plusieurs milliers d'individus.

528, le 9 novembre. — Nouvelles secousses à Antioche, 5,000 personnes périrent.

534. Tremblement de terre qui renversa Pompeiopolis, dans l'Asie Mineure, et s'étendit jusque dans toute la Grèce.

555, 15 août. — Secousses qui ravagèrent Constantinople, où la mer recula de 2,000 pas. Antioche, Berythe et l'île de Cos s'en ressentirent; elles s'étendirent aussi à Alexandrie en Egypte.

565. — Epouvantable tremblement de terre à Antioche et à Alexandrie, en Egypte.

588. — Antioche fut encore une fois ravagée ; 20,000 personnes, d'autres disent 30,000, y périrent.

740. — Grand tremblement de terre en Orient : Constantinople, Nicomédie et d'autres villes furent ravagées.

742. — Violent tremblement de terre en Syrie, qui porta la désolation en 600 endroits différens et qui paraît avoir fait une innombrable quantité de victimes ; il s'étendit jusqu'en Egypte.

789. — Secousses qui ébranlèrent Constantinople, tandis qu'à Rome le Tibre grossit et s'éleva avec tant de violence qu'il franchit tous les quais.

859. — Tremblement de terre qui ébranla la montagne d'Acréas près de Laodicée, dans le Péloponèse.

1034. — Terrible tremblement de terre qui dura 40 jours, et se fit sentir en Thrace et dans toute la Grèce, ainsi qu'en Syrie, et où plusieurs villes, telles que Balasch, Ascalon, Gasne, Acca, etc. furent renversées.

1057. — A Constantinople, où l'église Sainte-Sophie fut fort endommagée ; on le ressentit dans la Grèce et dans l'Asie Mineure, où il fit beaucoup de victimes.

1117. — En Italie. Il dura 40 jours : Crémone, Vérone et Venise en souffrirent beaucoup ; plusieurs milliers d'individus périrent. Il s'étendit jusqu'en Allemagne.

1169. — Il dura quatre mois et s'étendit en Syrie, en Calabre et en Sicile, où plusieurs villes furent ruinées.

1170. — Tremblement de terre qui fut l'un des plus terribles que l'Orient ait ressentis particulièrement en Syrie. Antioche, Laodicée, Césarée et Tripoli en souffrirent beaucoup ; plusieurs milliers d'individus périrent. Il s'étendit jusqu'en Sicile et en Suisse.

1199. — Tremblement de terre épouvantable qui ravagea Constantinople, et se fit sentir en Angleterre.

1244. — En France : on rapporte qu'en Bourgogne 5000 individus périrent.

1248. — En Angleterre, en Piémont et en Savoie où 9,000 personnes périrent.

1348, 25 janvier. — En Autriche, en Styrie, en Carinthie, en Hongrie, dans toutes les Alpes et en Souabe ; il dura 40 jours ; un grand nombre de villes en souffrirent, et l'on compta beaucoup de victimes.

1356, 18 octobre. — Terrible tremblement de terre en Suisse, particulièrement dans le Jura ; 60 montagnes s'écroulèrent.

1427. — En Espagne, où 20 villes furent endommagées ; il se fit ressentir aussi à Montpellier.

1456, 5 octobre. — En Italie; violentes secousses en Suisse; Naples, Bénévent, Brundisi, Arinao, Avellino en éprouvèrent de terribles effets : dans la première de ces villes, il périt 30,000 personnes, et dans les autres, 70,000.

1490. — En Italie; il s'étendit jusqu'à Constantinople; Avano fut détruit et 30,000 individus périrent.

1507.—Violent tremblement de terre à Constantinople, où 13,000 personnes périrent.

1510, 26 juin. — En Bavière, à Nordlingen; il périt 2,000 individus.

1521. — Terrible tremblement de terre dans le Milanais, en Hongrie près de Belgrade et Semlin, et en Portugal.

1531, 26 janvier. — En Portugal, où 1,000 personnes périrent; à Lisbonne, en Espagne, en Flandre, en Suisse et sur la côte septentrionale d'Afrique.

1538, 19 ou 20 septembre. — En Calabre et à Naples. Soulèvement de Monte-Nuovo.

1542. — En Sicile, où Syracuse fut ruinée; en Italie, dans la Toscane; en Turquie, à Constantinople, et au Mexique.

1555. — En Chine, où 80,000 personnes périrent.

1571.—A Constantinople, ainsi qu'à Inspruck et en Hollande, où le soulèvement de la mer produisit de grands dégâts.

1582. — En Amérique; il dévasta la ville d'Arequipa au Pérou.

1586, 9 juillet. — Tremblement de terre au Pérou, où Lima fut ruinée. Java éprouve des secousses violentes; celles que ressent la ville de Macao lui sont funestes.

1593. — En Suisse; il divise de haut en bas de larges rochers.

1596. — Au Japon et en Chine, où Macao fut fort endommagé.

1601. — Violent tremblement de terre qui fut ressenti instantanément dans presque toute l'Europe.

1604. — A Perouse, en Italie et au Pérou, où Arequipa fut ravagée.

1606. — A Java, sur la côte de cette île; une nouvelle île s'éleva.

1624, mars. — En Italie, à Argenta, dans les Etats du Pape; 130 maisons furent renversées.

1626, 22 février. — A Elbermanstadt, dans le pays de Bamberg; dans le grand-duché d'Oldenbourg et dans la Calabre, où Sirifolco fut ruiné.

1627, 30 juillet. — Violent tremblement de terre dans la Pouille; un grand nombre de villes furent endommagées; celle de Sévéro fut renversée de fond en comble, et 17,000 personnes y périrent.

1630, 27 novembre. — Au Pérou, où Lima fut détruite.

1638, mars et juin. — Tremblement de terre en Calabre, qui fit périr 60,000 personnes, et qui renversa les édifices de Polignano, Nicastro, Maturano, Cosenza, et beaucoup d'autres villes. La Sicile en fut ébranlée. Dans le royaume de Naples, la ville de Lopez fut engloutie : 500 personnes y perdirent la vie.

1641. — Terrible tremblement de terre en Perse, qui fit périr 30,000 individus et ruina plusieurs villes.

1646, avril.—Tremblement de terre à Constantinople, où la mer se rua si brusquement, que 136 navires furent jetés sur la grève. Il s'étendit jusque dans la haute Italie et causa surtout des dégâts à Livourne.

1649. — A Messine, où presque tous les vaisseaux se brisèrent dans le port.

1651. — Au Pérou et au Chili, où plusieurs villes furent renversées.

1653. — A Smyrne, où 3000 personnes périrent.

1654, 23 juillet jusqu'au 12 août. — Dans le royaume de Naples; dans

les Abruzzes on compta 3,000 victimes de cet événement : Sora, Isola et plusieurs autres villes en souffrirent.
1655, 15 novembre. — Au Pérou, où Lima fut renversée.
1656. — En Syrie, où Tripoli fut bouleversé.
Idem. — Au Pérou : on y compta 11,000 victimes, Callao et Lima furent endommagées.
1657. — En Calabre et à Naples : 200 maisons s'écroulèrent et plusieurs milliers de personnes périrent.
1662. — A l'île de Candie et au Japon. Il brisa à Miyako, dans le célèbre temple de Fo-Kosi, la statue de bronze doré représentant Bouddha.
1663. — Terrible tremblement de terre dans l'Amérique septentrionale; il commença le 5 février au Canada, continua jusqu'en août et parcourut une étendue de 400 lieues.
1665. — Violens tremblemens de terre vers les rives du Gange dans l'Inde.
1666. — En Syrie : Alep et 44 autres villes en souffrirent. En même temps il se faisait ressentir à Porto, et portait ses ravages à Corfou.
1667. — Violentes secousses en Dalmatie; en un instant 5,000 personnes furent ensevelies sous les ruines des édifices.
1672. — Par une secousse terrible que ressentit Santorin, il arriva que l'île de Stamichio, dans l'archipel Grec, île de 70 milles de circonférence, fut engloutie avec tous ses habitans : Ténédos et toutes les îles de la Grèce en furent ébranlées.
1674, 17 février. — Tremblement de terre dans l'île d'Amboine et à Ternate, ou 2,000 personnes périrent.
1682, 19 octobre. — Violent tremblement de terre qui renversa Lima.
1687. — Terribles secousses à Lima, où la terre resta pendant 40 ans infertile.
1688, janvier. — En Italie, où la ville de Pisticcio compta 2,000 victimes de cet événement.
Idem, du 6 au 8 juin. — A Naples, où 6,000 personnes périrent : il s'étendit jusqu'à Bénévent, qui compta 10,000 victimes.
Idem, 10 octobre. — A Lima, qui eut à déplorer la perte de 1,000 individus; il ébranla plusieurs villes du Mexique et du Pérou.
1692, juin. — Violent tremblement de terre à la Jamaïque; au Port-Royal 3,000 personnes périrent; la plus haute montagne de l'île fut culbutée dans la mer. Il dura deux mois.
1693, du 7 au 11 janvier. — Terrible tremblement de terre en Sicile et particulièrement en Calabre; il s'étendit sur une superficie de 143,000 kilomètres carrés et devint funeste à 100,000 individus.
1698, 19 juillet. — Tremblement de terre qui fit écrouler une partie du cratère et de la cime du volcan du Carguairazo, et fit sortir des flancs brisés de la montagne, un torrent d'eau et de limon.
1699, janvier. — A Batavia et à Sumatra, où 2000 personnes périrent.
1703, 14 janvier. — Terrible tremblement de terre en Italie, particulièrement dans les états de l'Eglise. On porte à 100,000 le nombre des victimes.
Idem, 18 mars. — Secousses à Aquila, où 5,000 individus périrent.
Idem. — Violent tremblement de terre au Japon, ou la capitale Yedo compta 200,000 victimes.
1706, 30 octobre. — En Sicile, où Trapano fut détruit et compta 1000 victimes.
Idem, 3 novembre. — Dans les Abbruzzes, 36 villes furent renversées et 15,000 personnes périrent.

1715, 29 janvier. — Dans le nord de l'Afrique. Alger en souffrit beaucoup : on y compta plusieurs milliers de victimes. Il se fit sentir aussi dans le Frioul.

1716, du 6 au 8 février. — Au Pérou ; Arequipa et Lima furent renversées.

1726, 1er septembre. — Dans toute la partie orientale de la Sicile ; à Palerme 3,000 personnes périrent.

1727. — En Perse; il ruina Tauris et fit périr 77,000 individus.

Idem, 4 octobre. — A Naples ; environ 1,000 individus en furent victimes; il s'étendit sur plusieurs points de la Souabe et de l'Angleterre.

Idem. — A la Martinique. Pendant le tremblement de terre que cette île éprouva, une colline assez importante s'affaissa complètement.

1729. — Au Japon ; l'importante ville de Miyaco s'engloutit avec un million d'habitans.

1731, 20 mars. — Dans le royaume de Naples; Foggia souffrit beaucoup et vit périr 1500 personnes.

1732, 29 novembre. — A Naples et en Calabre ; 36 cantons furent ravagés ; le nombre des victimes s'éleva à 1,000.

1734. — Violent tremblement de terre en Islande et au Pérou.

1736. — Dans l'île de Chipre. Toute la partie septentrionale de la Sicile fut ébranlée. Palerme, Ciminna et Naso furent endommagées.

1738. — Terrible tremblement de terre au Japon : Miyaco sa capitale fut ruinée et vit périr 200,000 habitans.

1746, 28 octobre. — Formidable tremblement de terre au Pérou; on compta 451 secousses jusqu'au 27 février 1747. L'océan se retira deux fois, et deux fois revint avec impétuosité sur le rivage. Lima et Calao furent renversées; 18,000 personnes périrent; une partie de la côte de Calao fut convertie en une baie.

1749, 25 mars. — En Espagne ; à Valence il y eut 5,000 victimes de cet événement.

1750, 24 mai. — L'ancienne ville de la Conception, dans le Chili, fut détruite par ce tremblement de terre; son emplacement fut entièrement recouvert par les eaux de la mer; et les habitans allèrent construire une autre ville à 10 milles de la côte, afin d'être hors de la portée de semblable, inondations.

1751, 15 septembre. — Plusieurs secousses commencèrent à ébranler les Antilles, mais le 21 novembre il y en eut une si violente dans l'île d'Haïti, ou Saint-Domingue, qu'elle fut presque entièrement bouleversée, et que Port-au-Prince fut renversé de fond en comble.

1752, 29 juillet. — A Constantinople et à Andrinople, qui fut en partie renversée, et dans laquelle 1000 personnes périrent ; il continua jusqu'en novembre.

1754, 12 juin. — Tremblement de terre dans l'Italie centrale et en Sicile ; il fut très-violent en Morée et à Metelin.

Id., 2 septembre. — Terrible tremblement de terre à Constantinople, où 50,000 individus périrent ; il étendit ses ravages jusqu'au Caire, où l'on compta 1000 victimes, et jusqu'à Alexandrie.

1755, 7 juillet. — Violentes secousses en Perse ; la ville de Tauris fut presqu'entièrement détruite, et 40,000 personnes périrent.

Id., 1er novembre. — Célèbre tremblement de terre de Lisbonne.

Id. 25 décembre. — Secousses très-fortes à Milan ; on y compta 1000 victimes.

1757, — Tremblement de terre dans les Açores, où il éleva 9 nouvelles îles.

1759. — En Syrie; il fut si terrible que les villes de Balbek, Saïde, Acre, Nazareth, Tripoli, Damas, Sidon, Aohouk et Saphet furent fortement endommagées; dans la seule ville de Balbek il y eut plus de 20,000 victimes.

1760. — Au Chili. Pendant que dans cette contrée le volcan de Peteroa était en éruption et formait un nouveau cratère, les secousses produisirent une fissure de plusieurs milles de longueur dans une montagne voisine, et soulevèrent une grande langue de terre qui pendant 10 jours, arrêtant le cours de la rivière de Lontue, donna naissance à un lac considérable.

1766, 21 octobre. — Très-fortes secousses à Cumana: toute la ville fut renversée; elles se firent aussi ressentir à Caracas, mais durèrent sur le territoire de cette ville jusqu'à la fin de 1767. Pendant ces secousses une petite île située dans l'Orénoque s'affaissa et disparut sous les eaux.

1771. — Tremblement de terre des plus terribles, qui ravagea presque toute l'île de Saint-Domingue: il s'étendit sur le continent américain. On ressentit aussi des secousses à Java.

1772. — Dans le courant de cette année un tremblement de terre se fit sentir dans le Caucase, et une partie du mont Metchouka s'enfonça dans un abîme.

1773, 29 juin. — Violentes secousses en Amérique; elles firent périr 45,000 individus.

1781. — Violent tremblement de terre, qui fit souffrir la ville d'Erzeroum.

1783, 5 février. — Tremblement de terre de la Calabre; en Sicile, aux îles Lipari, à Alep en Syrie, à Tripoli et dans le Liban.

id. 11 avril. — En Hongrie; la forteresse de Komarom fut détruite.

1786. — Tremblement de terre qui se fit sentir par intervalles pendant quatre mois, à Java, où il se termina par une éruption volcanique. Il se forma des crevasses qui laissèrent échapper des vapeurs sulfureuses; de vastes portions du sol s'enfoncèrent et furent englouties. Le village de Jampang fut enseveli sous terre avec 38 de ses habitans qui n'eurent pas le temps de se sauver.

1790, 18 mars. — Pendant ce tremblement de terre, à Santa-Maria-di-Niscimi, près Terra-Nuova, sur la côte méridionale de la Sicile, le terrain s'abaissa graduellement sur une circonférence de 3 milles italiens, à la suite de sept commotions et jusqu'à la profondeur de 30 pieds. Plusieurs fissures vomirent du soufre, du pétrole, des gaz, de l'eau chaude, et enfin un torrent de boue qui coula pendant deux heures et couvrit un espace de 60 pieds de long sur 30 de large. Ces phénomènes se manifestèrent loin des cantons volcaniques, au milieu d'un sol argileux.

Idem, 21 septembre. — Dans la province de Caracas, entre les villes de San-Pedro d'Alcantara et de San-Francisco dè Aripao, où ce tremblement de terre se fit principalement sentir, il se forma près du confluent de la Caura et de l'Orenoque, un enfoncement dans le sol granitique et un lac de 220 pieds de diamètre sur 200 à 250 de profondeur.

1790. — En Espagne, où Santafé, dans le royaume de Grenade, eut plusieurs édifices renversés. Sur la côte d'Oran en Afrique.

1796. — En Syrie, où la ville de Latakieh fut entièrement renversée: elle eut 1500 habitans de tués.

Idem. — Au Canada, où une partie des roches qui forment la chute du Niagara, s'écroulèrent.

1797, 4 février. — Formidable tremblement de terre qui ravagea la province de Quito; on porta à 40,000 le nombre des victimes de cette

terrible catastrophe ; à la même époque, on ressentit dans les Antilles orientales des commotions qui ne s'arrêtèrent qu'au bout de huit mois, lorsque le volcan de la Guadeloupe entra en éruption, c'est-à-dire, le 27 septembre, volcan qui depuis ce temps est resté en repos.

1797, 4 décembre. — Tremblement de terre qui ébranla les Petites Antilles. Les quatre cinquièmes de la ville de Cumana furent renversés par un choc vertical.

Id. 14 décembre. — Terribles secousses à Cumana ; cette ville, Hambato, Tacunga et plusieurs autres lieux furent ravagés, et virent périr 16,000 individus.

1799, 15 septembre.—Apparition d'une nouvelle île dans la mer d'Azof; le même jour, tremblement de terre dans le Kouban jusqu'à Iekaterinodar.

1804, 24 août.—Secousses très-fortes en Espagne. Sur les côtes de la Méditerranée plusieurs villages et les villes d'Almeria et de Rochetta eurent à souffrir de cet événement. Il dura jusqu'aux 16 et 23 septembre.

1808, 2 avril.—Violent tremblement de terre dans le Piémont et le Milanais, où plusieurs dégâts eurent lieu, particulièrement dans la vallée du Pô. Il s'étendit jusqu'à Turin, Toulon, Genève, Marseille et Grenoble.

1810, 16 mars. — A Langres en France. En même temps la ville de Candie fut ruinée, et 2,000 individus périrent.

Id. 25 mai. — A Ténériffe, où l'on compta un grand nombre de victimes.

1811. — Violent tremblement de terre qui bouleversa la Caroline du Sud, aux Etats-Unis. La vallée du Mississipi, depuis le village du Nouveau-Madrid jusqu'à l'embouchure de l'Ohio dans une direction, et jusqu'à Saint-François dans l'autre, fut remuée au point de former des lacs et des îles. De grands lacs de 20 milles d'étendue se transformèrent en un havre, et d'autres furent desséchés. Des crevasses nombreuses se formèrent ; beaucoup d'habitans ayant remarqué qu'elles étaient dans la direction du sud-est au nord-ouest, imaginèrent d'abattre les plus grands arbres, de les poser à angles droits sur les crevasses, et de se placer dessus pour n'être pas engloutis.

1812, 6 janvier. — Violent tremblement de terre au Mississipi, où le Nouveau Madrid fut renversé.

Id. 26 mars. — Tremblement de terre qui détruisit Caracas et fit périr 80,000 individus. Il fut des plus terribles à Vénézuela, et s'étendit aussi dans les provinces de Varinas et de Maracaïbo, sur la côte comme dans les montagnes de l'intérieur. La Guayra, Mariquita, Antimano, Baruto, Véga, San-Félipe, Mérida et d'autres villes furent presqu'entièrement détruites, ainsi que Puerto-Cabello, La Victoria et Léon. On ressentit ces secousses sur un espace de 180 milles : elles furent des plus fortes dans les Cordillères. Pendant ces secousses une immense quantité d'eau sortit de plusieurs crevasses près de Valencia et de Puerto-Cabello.

1818, 30 mai. — A Mexico ; il causa de grands dégâts.

1819, 8 février. — Violentes secousses dans la rivière du Levant, à Gênes, ainsi que dans celle du Ponent, où les villes de Port-Maurice et San-Remo furent ravagées.

Id. 16 juin. — Sur la côte occidentale de l'Inde ; elles ravagèrent plusieurs villes et firent périr 2,000 individus. Les secousses continuèrent jusqu'au 20, époque où, à 30 milles de Bhoudj, un volcan fit éruption, et mit fin à ces convulsions.

1820, 19 octobre. — A Honduras, Omba, et Saint-Pardo, dans l'Amérique centrale, des montagnes furent renversées et plusieurs individus perdirent la vie.

1821, 6 janvier. — Tremblement de terre à Zante et en Morée; la ville de Lala fut renversée et compta plusieurs victimes.

1822, 19 février. — A Belley, où des rochers se fendirent. Il se fit sentir depuis Dijon, Clermont, Lyon et Bourg, en France, jusque dans la Suisse, à Genève, à Lausanne, à Zurich; et en Savoie à Annecy, à Chambéry, ainsi qu'à Aix, où les sources thermales se troublèrent et perdirent leur odeur et leur saveur.

Idem, en juin. — Le mont Gerbier des Joncs, où la Loire prend sa source, dans les Cévennes, s'écroule, et une grande partie de cette montagne est remplacée par un lac.

Id. 12 août. — En Syrie et à Alexandrie.

Id. 16 août. — *id.* *id.* Dans ces deux tremblemens de terre, les villes de Fohreg, Darevah, Arment, Latakieh, Alexandrette, Antioche et Alep furent considérablement endommagées; dans cette dernière 20,000 individus périrent, et 40,000 maisons furent renversées. Les secousses s'étendirent jusqu'à Damas et dans l'île de Chypre.

Id. 19 novembre. Tremblement de terre très-fort au Chili : on le ressentit en même temps sur une étendue de 1200 milles du sud au nord; à Valparaiso, on compta 300 victimes; Warburton et Quillota furent renversées. Les secousses durèrent jusqu'en septembre 1823; leur direction etait du nord au sud, accompagnée d'un bruit souterrain, semblable à celui du tonnerre. Elles s'étendirent sur une longueur de 1400 milles anglais.

1823, 27 mars. — Fortes secousses dans la petite île de Favignana et à Trapani en Sicile, où 18 personnes périrent.

1824, 18 janvier. — A Hardenberg en Hollande. Après de forts bruits souterrains, on éprouva dans cette ville de si terribles secousses, que le château fut sur le point d'être renversé. On les ressentit aussi à Graslitz, à Eger, à Elnbogen, à Falkenau en Bohême et dans la chaîne de l'Erz-Gebirge. Elles se renouvelèrent plusieurs fois jusqu'au 5 février.

Idem, 26 octobre. — Secousses qui détruisirent la ville de Manille, dans l'île Luçon. Un bruit souterrain retentit dans l'île entière.

1825, 13 janvier. — Tremblement de terre qui ravage Sainte-Maure, l'une des îles Ioniennes, et renverse une partie de Prévésa en Albanie.

Idem, 2 mars. — A Alger et à Bélida, où 15,000 personnes périrent.

Id. fin d'octobre. — A Chiraz en Perse; il renversa un grand nombre d'édifices.

1826, fin de février. — Dans la Basilicate, où il causa de grands désastres : dans la commune d'El-Tito 60 maisons furent renversées et toutes les autres furent plus ou moins endommagées; six individus furent ensevelis sous les décombres. La ville de Potenza souffrit aussi beaucoup de ces événemens.

Id. 18 septembre. — Dans l'île de Cuba; c'est un des plus forts que l'on y ait éprouvés depuis 50 ans : il détruisit la moitié de la ville de Santiago; il fut annoncé par un bruit semblable à celui que ferait un grand nombre de chariots pesamment chargés, traînés sur une voûte, et se termina par une explosion aussi forte que ferait la décharge d'un nombre immense de canons. Ce tremblement de terre se fit sentir aussi à la Jamaïque.

1827, 16 novembre. — En Amérique, à Bogota et à Popayan. Cette dernière ville fut renversée. De larges crevasses s'ouvrirent sur la route de Guanacos et dans les plaines de Bogota.

1828, 2 février. — Dans l'île d'Ischia; 29 personnes furent ensevelies sous les ruines des édifices.

Idem, 30 mars.—Au Chili et au Pérou. En quelques secondes, les murs de la plupart des édifices de Lima furent crevassés. Lambayeque et Chiclayo ne présentèrent en peu d'instans que des monceaux de ruines : la rivière du Lambayeque, qui arrose la première de ces deux villes, déborda et y détruisit la plupart des édifices. Des masses de rochers détachées des montagnes, interceptèrent les grandes routes. A Surrat, commune située à 6 lieues de San-Mateo, l'eau surgit du sein de la terre et contribua à interrompre les communications.

Idem, août. — Dans la région du Caucase. A Vieille-Chamakie, 227 habitations et 30 ateliers furent détruits de fond en comble. Le village de Mangalou fut détruit par une avalanche; dans cette partie du Caucase, trois grandes sources s'ouvrirent un passage à peu de distance l'une de l'autre; plus loin la moitié d'un village appelé Tchagana s'abîma dans les entrailles de la terre; de nouvelles sources s'ouvrirent en plusieurs endroits; des crevasses de 304 pieds de largeur et d'une demi-lieue de longueur, s'étendirent dans différentes directions; pendant la nuit ces crevasses devinrent lumineuses comme s'il en sortait des éclairs.

Id. 14 septembre. — En Espagne; les secousses durèrent jusqu'au 21 mars 1829. Les villes de Murcie, Lorca, Orihuela, Torre-Vieja, éprouvèrent de grands désastres.

Idem, 16 novembre.—Dans la Colombie. Des secousses dirigées du sud-est au nord-ouest, détruisirent une grande partie de la ville de Popayan. Les habitans cherchèrent un refuge sur les bords du Cauca, mais le débordement de cette rivière les força de quitter cet asile. Le 17, de nouvelles secousses se firent sentir; mais elles cessèrent dès que le volcan du Puracé eut fait éruption. Le joli village du Puracé, bâti près du sommet du volcan, à 2,650 mètres de hauteur, fut totalement détruit, ainsi que plusieurs hameaux et fermes des environs. D'énormes crevasses s'ouvrirent dans différentes directions. Non-seulement le Cauca, mais toutes les autres rivières et tous les ruisseaux sortirent de leur lit et ravagèrent les campagnes.

1829, 24 février.—En Sibérie. Les portes des maisons d'Irkoutsk furent renversées; un rocher situé sur la rive droite de l'Irkout s'écroula en partie, et ses débris furent dispersés dans différentes directions; la terre s'ouvrit en plusieurs endroits; la glace du lac Baïkal se brisa; les oscillations continuèrent jusqu'au 10 mars; elles étaient accompagnées d'un bruit souterrain extraordinaire.

Idem, 21 mars.— En Espagne; dans les environs d'Alicante et à la Huerta de Horihuela, la terre se crevassa en plusieurs endroits; il s'y forma de petits soupiraux qui vomirent une grande quantité de sable ferrugineux et d'autres substances, telles que de l'hydrochlorate de chaux et du jayet.

Idem, août. —A la Nouvelle-Galles du sud. Il fut accompagné d'un violent ouragan; la terre, suivant la relation insérée dans l'Asiatic-journal, était bouleversée en plusieurs endroits et offrait, comme la mer, des vagues s'élevant dans les airs, se déchirant çà et là, se fermant et se transformant en gouffres destructeurs.

1830, 18 janvier.—Dans l'île de Luçon. Un grand nombre d'édifices de

Manille furent renversés. La Manille sortit de son lit, et éleva ses eaux à la hauteur de plusieurs pieds : elles se répandirent d'abord sur une rive, puis tout-à-coup et avec violence sur la rive opposée. Ce mouvement fut accompagné d'un bruit semblable à celui du tonnerre. Il n'y eut qu'un petit nombre de victimes.

1830, 9 mars. — Dans la chaîne du Caucase; plus de 500 personnes périrent à Kizliar; des temples et des maisons furent renversés. Une haute montagne s'ouvrit avec un bruit épouvantable, et de ses débris combla toute une vallée.

Idem.—En Chine. Dans le courant de l'année 1830, un terrible tremblement de terre fit périr des milliers d'individus. Parmi les phénomènes qui se développèrent, il en est un qui, bien que semblable à quelques-uns de ceux que nous avons rapportés, intéresse la Géologie par l'intensité avec laquelle il s'est développé. Dans le département de Yu-Tcheou, de la province de Hou-Nan, une immense étendue de terrain s'est ouverte sur une longueur de 6 lieues, une largeur de 15 pieds et une profondeur que l'œil ne peut mesurer.

Idem, 23 novembre. A Mulhouse, à Basle et dans plusieurs parties de la Suisse. Ce tremblement de terre fut précédé d'une forte détonnation.

Idem, 28 décembre.—A Coblentz, Neuwied et Rubenach, dans la province prussiénne du Bas-Rhin. Les secousses étaient dirigées du nord-ouest au sud-est; elles furent précédées d'un bruit semblable à celui d'un canon de gros calibre. Les sources des environs de Coblentz avaient tari deux jours auparavant.

1831, En mars. — En Sicile, où la ville de Melazzo fut ruinée.

1833, 18 septembre. — Au Pérou. Ce tremblement de terre détruisit la ville d'Arica : 13 ou 14 maisons furent seules épargnées, et 6 ou 700 personnes périrent. *Tacna* fut convertie en un monceau de ruines; la délicieuse vallée de Zapa fut ravagée; le fameux Morne connu sous le nom de *White-Bluff*, qui s'élevait à l'entrée du port d'Arica, à 200 pieds d'élévation au-dessus de sa base, est descendu presque à la surface de l'Océan; enfin deux petites îles, situées à peu de distance, se sont englouties, au point qu'une frégate pourrait passer dessus sans danger. Pendant cette terrible convulsion, la mer s'est élevée à plus de 30 pieds au-dessus de son niveau ordinaire..

1834, 20 janvier.—Dans la Colombie. La ville de Pasto fut détruite. Ce tremblement de terre se fit sentir à 200 lieues plus au nord sur les bords de la Magdalena, à la Martinique et dans plusieurs autres Antilles, où il imprima au sol un mouvement ondulatoire. Au Chili il détruisit la ville de Santiago. Dans les environs de cette ville, un espace, long de 3 lieues et large de 2, disparut avec la forêt qui le couvrait. Sur plusieurs points les ondulations du sol ressemblaient à celles de la mer.

Idem, 22, 23, 24 et 25 mai.— Dans la Colombie. Les principaux édifices et un grand nombre de maisons de Santa-Marta furent renversés. Le sol s'ouvrit dans plusieurs localités et l'on en vit jaillir une eau bouillante et sulfureuse.

Idem, 20 février. — Au Chili. Les villes de Talca, Cariaco, Conquénes, Chiliano et Lanarès ont été complètement détruites.

Idem, du 28 juin au 19 juillet. — En Chine. Ce tremblement de terre a commencé dans la province de Ho-Nan, département de Tchang-té-Fou ; il s'est étendu à l'ouest jusqu'à la province de Chansi, au nord jusqu'à celle de Pe-tchi-Li, et à l'est jusqu'à celle de Chan Toung. Dans le chef-lieu du district de Voung-nan, un grand nombre de personnes

ont été écrasées par la chûte des édifices; dans tout l'espace qu'il a bouleversé, on porte à 100,000 le nombre de maisons qui ont été renversées et à 4,000 celui des victimes. Dans l'arrondissement de Tsé-Tchéou, la terre s'est entr'ouverte et a englouti 4,000 personnes; dans le Pong-Tchin, il s'est formé une immense crevasse, d'où sortit un grand fleuve d'eau noirâtre qui a entraîné sur son passage les fermes, les maisons, les hommes et les animaux.

1835, 13 août. — Dans la Turquie d'Asie. La ville de Kaisarieh fut détruite. Tous les villages situés au sud du mont Ardgeh, sur une ligne de plus de 30 milles, ont considérablement souffert. Plus de 2,000 maisons furent renversées. Ce tremblement de terre dura jusqu'au 1er septembre. Avant que l'on ressentît les premières secousses, il s'éleva du pied du mont Ardgeh une épaisse fumée d'où s'échappèrent avec d'effroyables détonnations des colonnes de feu.

Idem, 12 octobre. En Italie. Violent tremblement de terre qui a détruit Castiglione et Cosenza dans le royaume de Naples.

CHAPITRE III.

Des Foyers plutoniques, ou des Volcans, des Solfatares et des Pseudo-volcans.

Les volcans sont des montagnes ou des collines de forme conique qui, par une ou plusieurs ouvertures, situées soit au sommet, soit sur les flancs, lancent des laves, des cendres, et des pierres non fondues, des flammes, de la boue et des vapeurs ammoniacales et sulfureuses. Leur foyer est à une profondeur assez considérable, pour que l'on puisse admettre leur liaison avec le phénomène des tremblemens de terre.

Les volcans qui ont cessé de lancer des laves et des flammes, passent souvent à l'état de *solfatares*, c'est-à-dire qu'ils ne jettent plus que des vapeurs sulfureuses. Cependant, bien qu'il semble y avoir une liaison intime entre les solfatares et les volcans, plusieurs solfatares ne paraissent pas avoir été des montagnes ignivomes.

Le sommet presque toujours tronqué d'un volcan, se termine ordinairement par une cavité que l'on nomme *cratère*, parce que, se rétrécissant dans le sens de sa profondeur, elle ressemble à une *coupe* et souvent même à un *entonnoir*. On distingue dans les cratères les *bords*, que l'on nomme aussi *orles* et le *fond*. Dans les volcans éteints depuis long-temps, ces bords sont couverts de végétation à leur intérieur, et le fond est souvent rempli d'eaux pluviales, qui le transforment en une sorte de lac.

Le Vésuve présenta, à différentes époques, l'aspect qu'offrent aujourd'hui les volcans éteints. Resté en repos depuis

l'an 1500 jusque vers la fin de 1631, voici le tableau qu'en donne *Bracini* : « Le cratère avait 5 milles de circonférence, et environ 1000 pas de profondeur; ses côtés étaient couverts de taillis, et au fond était une plaine sur laquelle paissait le bétail. Dans les parties boisées, des sangliers sauvages faisaient leur demeure. Dans une partie de la plaine, couverte de cendres, il y avait trois petits étangs : l'un rempli d'eau chaude et amère, un autre plein d'eau plus salée, et enfin le troisième d'eau chaude, mais sans goût. » Cependant, le 16 décembre 1631, ces forêts, ces plaines verdoyantes envahies par la lave, furent soudainement consumées, lancées en l'air, et les cendres entraînées par les vents.

Le cratère, vu en dehors, reçoit le nom de *cratère externe;* vu en dedans, il prend celui de *cratère interne.* « Quelques cratères, dit M. Al. Brongniart, sont ouverts; d'autres sont entourés comme d'un mur circulaire : dans les premiers, le cône conserve sa forme régulière jusqu'à la cime, la pente est couverte de masses variées, et quand on parvient à la cime, on aperçoit l'intérieur du cratère, qui, de loin, ressemble à un cylindre placé sur un cône tronqué : c'est à cette disposition que Deluc a donné le nom de *couronne volcanique.* » Cette forme particulière s'observe sur le Cotopaxi, déjà à une distance de 4,000 mètres. On la remarque aussi au Vésuve. (Pl. 4, fig. 3.) Sur le pic de Ténériffe, l'approche du cratère serait défendue par ce rempart, s'il n'était ouvert du côté de l'ouest par une profonde crevasse.

Les matières rejetées pendant les éruptions, influent continuellement sur la forme du cratère; ainsi, tandis que ces matières accumulées tendent à augmenter sans cesse la hauteur du cône, des éboulemens, provoqués par la sortie de ces mêmes matières, travaillent à la diminuer : plusieurs volcans nous en offrent des exemples.

Pendant l'éruption d'avril 1767, les laves du Vésuve s'accumulèrent d'abord sur une superficie de 2 milles, et sur une hauteur de 70 pieds. Mais, comme cette éruption dura jusque vers le 20 octobre, elle changea tout-à-fait la forme du volcan. En moins d'un mois, l'ancien cratère externe avait disparu, caché par la lave qui, ayant rempli la couronne, déborda sur les flancs de la montagne. Ensuite la lave, continuant à s'accumuler, donna au Vésuve une augmentation de hauteur de 185 pieds, et une forme tout-à-fait conique. (Pl. 4, Fig. 4.)

Les huit éruptions qui suivirent celle de 1767 ne chan-

gèrent pas sensiblement la forme du Vésuve; mais il en fut tout autrement de celle du 29 juillet 1779. C'est pendant cette éruption que des colonnes de feu s'élevèrent de son cratère à la hauteur de 11,482 pieds; mais ce qui modifia considérablement sa forme, c'est qu'un fragment de la cime du volcan, présentant une masse dont le poids fut évalué à plus de 120 milliers, fut lancé à plus de 2,000 pieds dans les airs. (Pl. 4. Fig. 4.)

Certains cratères ne sont pas non plus constamment ouverts; il en est plusieurs qui se ferment après chaque éruption. D'autres, au lieu d'être placés sur la cime du volcan, s'ouvrent, au contraire, sur son flanc. Quelques volcans ont un cratère à leur sommet, et un autre latéral. Le *Pic de Ténériffe* est dans cette catégorie; son cratère paraît être éteint, mais sa dernière éruption a été latérale. D'autres, comme le *Vésuve* et l'*Etna*, conservent à leurs cratères toute leur activité, bien qu'ils aient des éruptions latérales; quelquefois même ces éruptions forment, sur les flancs du volcan, des ouvertures ou cratères beaucoup plus larges que le cratère de la cime: tel est le *Chahorra*, à Ténériffe, ouverture qui est cinq fois plus large que celle qui occupe le sommet du pic; enfin, quelques volcans ont à la fois plusieurs cratères: ce qui a porté certains voyageurs à les considérer comme plusieurs volcans groupés.

Les dimensions du cratère ne sont pas toujours en rapport avec la hauteur du volcan, on en jugera par le tableau suivant:

Volcans.	Hauteur en mètres.	Diamètre du cratère en mètres.
Popocatepetl (Mexique),	5,400	380
Pichincha (Colombie),	4,700	1,200
Pic de Teyde (Ténériffe),	3,710	90
Volcan de l'île Bourbon,	3,700	215
Etna,	3,237	135
Pic des Açores,	2,412	53
Mouna-Huararaï (Owaïhi),	2,000	600
Vésuve,	1,198	500
Saint-George (Açores),	1,160	50
Stromboli,	850	15
Vulcano,	800	770

Un géologiste zélé [1] range parmi les volcans, non-seulement toutes les solfatares, qu'elles aient été ou non des volcans, mais encore ces petits cônes qui vomissent, avec le

[1] *M. N. Boubée*: Voyez son Cours abrégé de Géologie.

gaz hydrogène, une grande quantité de boue, ceux qui rejettent du bitume, et ces ouvertures cratériformes qui lancent de l'eau chaude, comme les geysers de l'Islande.

Nous n'admettons point cette classification, parce que nous pensons que l'on ne doit pas confondre avec les volcans, sous la dénomination de *volcans de soufre, de boue, de bitume et d'eau,* des ouvertures peu profondes, qui n'offrent aucun phénomène commun avec les grands phénomènes volcaniques, ni aucune relation avec les tremblemens de terre. Nous préférons leur conserver la dénomination déjà ancienne de *Pseudo-volcans,* parce qu'ils n'ont, en effet, qu'une fausse ressemblance avec les véritables volcans, dont venons de donner, en peu de mots, une idée suffisante.

Nous comprenons donc, sous le nom de *Pseudo-Volcans*, les *Salses* ou *volcans d'air et de boue.* Ces prétendus volcans ne sont point le résultat de ces convulsions de la nature qui produisent les laves abondantes que rejettent les véritables bouches volcaniques. Leur foyer n'est qu'à une petite profondeur au-dessous du sol : on ne peut donc pas leur attribuer la même origine. Les véritables volcans paraissent avoir une liaison directe avec le feu central ; ils semblent du moins être en correspondance avec le vaste foyer, que tant de faits paraissent devoir faire admettre comme occupant le centre de la terre, tandis que les salses et les volcans d'air et de boue ne paraissent être que des dégagemens de gaz hydrogène.

Cependant, quelque différente que soit l'origine des véritables volcans et des *pseudo-volcans,* on peut admettre, avec M. de Humboldt, qu'ils ont une liaison intime les uns avec les autres, surtout si l'on considère leurs principaux effets. Voilà pourquoi nous les comprenons parmi les foyers plutoniques, c'est-à-dire dans ces profondeurs plus ou moins considérables, où l'action des gaz et du feu se fait sentir.

CHAPITRE IV.

De la distribution géographique des volcans modernes et des solfatares.

Les volcans modernes, et sous ce nom il faut comprendre non-seulement ceux qui brûlent ou qui fument encore, mais ceux qui ont donné des signes d'incandescence depuis les temps historiques, les volcans modernes, disons-nous, ne

sont point disséminés au hasard sur la surface de la terre; beaucoup plus nombreux dans l'Asie, dans l'Amérique et dans l'Océanie que dans l'Europe et l'Afrique, ils ne sont isolés nulle part: partout ils forment des groupes et des systèmes, et ces systèmes composent même de vastes régions volcaniques.

La plus remarquable de ces régions par son étendue, est celle qui comprend les trois systèmes des volcans américains, des volcans asiatiques et des volcans océaniens.

En effet, n'est-il pas d'abord très-remarquable que la partie orientale de l'Ancien continent, que l'*Asie*, par exemple, soit bordée du nord au sud d'une longue chaîne de volcans brûlans; que la Malaisie, la plus petite des trois parties de l'Océanie, soit celle qui en renferme le plus, et que tout le côté occidental de l'Amérique depuis les Iles Aléoutiennes et la pointe d'Alaska jusqu'à la Terre-de-feu en soit complètement garni; tandis que l'Europe en est totalement dépourvue depuis le 45e parallèle jusqu'à son extrémité septentrionale, et que le continent américain n'en présente pas un seul sur son côté oriental. N'est-il pas remarquable aussi que dans les deux méditerranées placées entre la partie septentrionale et la partie méridionale de l'Ancien et du Nouveau Monde, on remarque aussi des archipels volcaniques: car les volcans ne sont pas moins nombreux dans la Méditerranée que dans la mer des Antilles, seulement ils y sont plus actifs.

Il résulte donc de ces faits qu'il existe sur le globe cinq régions volcaniques modernes. La première et la plus grande est celle qui est formée, d'un côté, de toutes les terres américaines qui bordent l'océan Pacifique et de toutes les îles de cet océan qui dépendent de l'Amérique; de l'autre, de toutes les terres asiatiques septentrionales et des îles qui bordent l'Asie sur la limite occidentale de l'océan Pacifique; enfin, de toutes les îles dispersées ou groupées au sein de cet océan;

La seconde, est formée des volcans de la Méditerranée européenne;

La troisième, de ceux de la Méditerranée colombienne;

La quatrième, des volcans de l'Islande et du Groenland;

La cinquième enfin, de ceux des Açores et des Canaries.

On pourrait considérer comme une sixième région la région continentale des volcans de l'Asie centrale signalée depuis long-temps par les auteurs chinois, et visitée il y a quelques années par M. de Humboldt.

Parmi les réunions que présentent les volcans, on distingue deux dispositions particulières qui ont été observées par M. de Buch. La première est celle des *volcans en ligne;* la seconde, celle des *volcans centraux.* Ce sont, selon nous, des *chaînes* et des *groupes* volcaniques. Les volcans en ligne sont ceux qui sont placés à côté les uns des autres, souvent à peu de distance, comme s'ils étaient les soupiraux d'une longue galerie souterraine. Les volcans centraux sont, au contraire, rassemblés d'une manière irrégulière, ou forment des groupes au milieu desquels s'élève un sommet principal.

Avant de jeter un coup-d'œil sur les principaux phénomènes qui se dévoloppent dans les volcans, nous allons présenter la liste générale des volcans répartis à la surface du du globe.

TABLEAU des Volcans modernes et des Solfatares que l'on connaît dans les différentes parties du monde.

EUROPE.

Sur le Continent.

1. Vésuve.
2. Monte-Nuovo.
3. Solfatare de Pouzzole. (*Royaume de Naples.*)
4. Solfatare du Budos-Hegy (Transylvanie).

Dans les Iles.

5. Etna (Sicile).
6. Epomeo (Ischia).
7. Stromboli.
8. Vulcanello.
9. Vulcano. (*Iles Lipari.*)
10. Saint-Nicola (une des îles Tremiti, dans l'Adriatique).
11. Calamo (île de Milo).
12. Santorin (Archipel grec).
13. Savytcheff (Nouvelle Zemble ou Nouvelle Zemlé).
14. Volcan de l'île Fayal [1], sa plus grande élévation est de 3,000 pieds : en 1672 il eut une violente éruption.
15. Volcan de l'île Pico; il est connu sous le nom de Pic des Açores.
16. Île Saint-George.
17, 18, 19, 20, 21. Île de Saint-Michel.
22. Volcan de l'île de Terceira ; il se forma en 1624, et eut une autre éruption en 1761. (*Iles Açores.*)

[1] Nous comprenons les Açores dans l'Europe, parce qu'elles sont plus près de l'Europe que de l'Afrique.

ASIE.

Sur le Continent.

1, 2, 3. Volcans de l'Arabie centrale.

4. Volcan ou solfatare près de Jokmali. } *Russie d'Asie*[1].
5. Volcan ou solfatare de *idem.* }

6. Le Demavend. } *Perse.*
7. Cophant (dans le Khorassan). }

8. Soubhan-Dagh (Arménie).

9. Dgebel-Nimrod (*idem*).

10, 11, 12. (Beloutchistan). Dans la partie occidentale de ce pays, les chaînes du Bechkord, du Bagous et du Serhoud, offrent plusieurs foyers volcaniques qui ne sont pas éteints. Dans certains endroits la surface du sol est bouillante et se couvre de larges crevasses. Parmi les sommets volcaniques que l'on peut citer, le *Kouhé-Nouchadir* est brûlant, et se couvre d'efflorescences de soufre et d'ammoniac.

13. Le mont *Abichtcha*, sur la côte orientale de la mer Caspienne, près du golfe Kottchak-Koultiouk. Son cratère vomit constamment des vapeurs sulfureuses.

Turkestan chinois (14–26) :

14. Solfatare d'Ouroumtsi, appelée la Plaine en flamme (dans la chaîne de Mouztagh, au pied du gigantesque Bokhda-Oola).
15. Solfatare de la fosse des Cendres (entre la province d'Ili et le district d'Ouroumtsi).
16. Solfatare du Khobek.
17. Aral-toubé. (Montagne du lac Ala-Koul, en ignition depuis les temps historiques).
18. Tour-fan ou Ho-Tcheou (par 43 degrés 30 minutes de latitude N. et 87 degrés 11 minutes de longitude E.).
19. Péchan ou Mont-Blanc, Hochan ou Mont-de-Feu, appelé aujourd'hui Khâlar et Echikbach (par 42 degrés 15 ou 35 minutes de latitude, dans la chaîne du Thian-chan comme le précédent).
20. Solfatare de—— (Non loin du Péchan, entre les villes de Koutché et de Korgos). C'était autrefois un volcan fort actif.
21. Solfatare de —— (à 140 lieues au nord du Mont Bokhda-Oola).
22. Le—— (Dans le pays de Tien, à 160 lieues à l'est du lac Aral, et à 230 à l'est de la mer Caspienne).
23. Solfatare du mont Botom.
24. Solfatare de Naochibar (province de Khoten).
25. Solfatare d'Ouybé.
26. L'Alagoul. Il paraît avoir brûlé depuis les temps historiques.

[1] Nous retranchons de cette liste les deux pseudo-volcans de *Bakou*, situés près de cette ville, ainsi que le *Setbun*, entre la mer Caspienne et la mer Noire, et le *Tuman*, sur la côte occidentale de la mer Caspienne. Ce ne sont, à proprement parler, que des Salses.

27. Badarinatti (district de Pourneah ou Pornieh).
28. Volcan qui se forma à 11 lieues de Bhoudj, dans la province de Kotch, à la suite du tremblement de terre du 17 juin 1819.
29. —— Dans les environs de Nourpour.
30. Le mont *Hayadong* (ou du Dragon-Furieux), dans la presqu'île d'Arakan, dans l'Inde orientale. Il offre un grand nombre de petits cônes dont deux seulement ont des éruptions ignées et boueuses.

Hindoustan.

31. Le Krasnaïa ou le Schveloutsch.
32. Le Kamtchatkaïa.
33. Le Klioutschevskaïa.
34. Le Tolbaltchinskoï.
35. Le Kronotzkoï.
36. Le Choupanovskaïa Sopka.
37. Le pic Streloschnoï ou Streloschnaïa-Sopka.
38. Le pic Avatschinskoï ou volcan d'Avatscha, dans la baie de ce nom.
39. Le pic Vilitchinskoï-sopka ou Paratpuoka-sopka.
40. Le pic Povorotnoï.
41. Le pic Koscheleff ou Opalskoï.
42. Le second pic.
43. Le troisième pic.
44. Le quatrième pic.
45. Le Kamskaikoi-Sopka.
46. Le Krachénine-Kova.

Kamtchatka.

47. Le volcan de Djen-Kyest (Indo-Chine).
48. 49, 50, 51. Volcans de Memboo (*idem*).

52. Solfatare de Tchhoung-siao-chan (province de Kouang-si, département de Ou-tcheou-fou).
53. Solfatare de —— (province de Chan-si, département de Pecote-cheou).
54. Solfatare de —— dans la même province, à l'ouest de Tatchoung-fou chef-lieu de département).
55. Solfatare de —— (dans la même province, département de Fou-Tcheou-fou).

Chine.

Dans les Iles.

56. Volcan de l'île Alaïte.
57. — de l'île Paromouchir.
58, 59, 60. (*Idem*) dans l'île d'Onekotan.
61 et 62. Dans l'île Ikarma.
63. Volcan de l'île Raikoke.
64. Le pic Sarytscheff, dans l'île Matoua.
65. Volcan de l'île Ouschingir.
66. Le pic La Pérouse, dans l'île Mareckan ou Simousir.
67 et 68. Les deux volcans des deux petites îles Tchirpoï.
69. Volcan de l'île Itouroup ou île des Etats.
70. Le pic Tchatschanobouri, dans l'île Kounachir.
71. Le Tchikitan, dans l'île Spanberg.
72. Volcan de l'île Kharamakotan.
73. Ile Chiiachkotan.

Iles Kouriles.

74. Le pic de l'Angle, dans l'île Timochi.
75. Volcan de Matsmaï, dans l'île d'Yeso.
76. Volcan — — *idem*.
77. Volcan — — *idem*.
78. Volcan de la petite île de Koo-sima.
79. Volcan de la petite île d'O-sima.
80. Le pic Tilesius, sur la côte occidentale de l'île de Niphon.
81. L'Alamo, même île, dans la province de Simano.
82. Fousi-no-Yama, même île.
83. Le Sinc-Pa-Yama, même île, près Miyaco.
84. Le Sira-Yama, ou la Montagne Blanche, même île.
85. Yake-Yama, ou le Mont Brûlant c'est le plus septentrional de l'île.
86. L'Outchi-oura-Yama. (*idem*).
87. L'Ousou-ga-Daké. (*idem*).
88. L'Oo-Ousou-Yama, au fond d'une baie à l'Ouest.
89. L'Yououberi ou Ghinzan; Mont D'or. Il est au fond d'une baie profonde.

90. Près celle de Fatsisio, selon Kampfer, une île s'éleva en 1606; il paraît que c'est la même que Broughton vit fumer en 1796. Sa hauteur semble être de 3,000 pieds. *Japon.*

91. Près de l'île Firando, la plus occidentale des îles Japonaises, se trouve, suivant Kæmpfer, un petit rocher qui brûle toujours.
92. L'Ounga, L'Oung-zen-ga-Daké ou la haute montagne des Sources Chaudes (l'île Kiousiou).
93. Le Bivo-no-Koubi (dans la même île).
94. Le Miyi-Yama (*idem*).
95. L'Aso-no-Yama (*idem*). Il jette des pierres et des flammes.
96. 97, 98. Volcans et Solfatares de la province de Sat-souma (*idem*).
99. Ile Volcan, séparée de l'île Kiou-siou par le détroit de Diemen. Elle est très-élevée et présente deux sommets qui vomissent des flammes.
100. L'Illigi-Yama, dans l'île Sikokf.
101. Le pic Horner, dans l'île Sikokf, ainsi nommé par Krusenstern; il est regardé comme volcanique.
102, 103, 104, 105, 106, 107. A l'est de la grande île de Niphon, plusieurs voyageurs placent six îles volcaniques, que l'on désigne sous le nom d'Iles-Volcans. Elles sont encore très-peu connues des Européens.

108. Volcan ou solfatare de l'île Iwo-Sima, ou île de Soufre. Elle est située par 27 degrés 56 minutes de latitude N., et 125 degrés 56 minutes de longitude E. Cette montagne brûle perpétuellement.
109, 110, 111. On voit, dit M. Klaproth, s'élever fréquemment de la fumée de plusieurs ilots, au nord de l'île de Soufre.
112. Volcan de l'île Komisang ou de l'île du Volcan.
113. Tanao-Simo ou l'île de Soufre. En 1816 ce Volcan exhalait beaucoup de vapeurs.
114. Le Loung-Houang-Chan ou le Mont de Soufre, dans l'île de Yeou-Kia-phou, c'est-à-dire rivage des Bannis, au nord-est de la grande Lieou-Kieou. *Iles Lieou-Kieou.*

115. Pic de l'île de Quelpaert ; cette montagne volcanique a 2,000 mètres de hauteur.

116. Le Tchy-Kang ou la Chaîne-Rouge.
117. Le Phy-nan-mi-chan.
118. Le Sro-Chan ou le Mont du feu.
119. Le Lieou-houang-Chen ou la Montagne du Soufre.

Ile Formose.

120. L'île d'Ormus, à l'entrée du golfe Persique.

121. L'île de Larek (détroit d'Ormus).

122, 123, 124. Volcans et solfatares de l'île Ramri (golfe du Bengale).

125. Volcan de l'île Djebel-Tar, à 16 lieues des côtes de l'Yemen (golfe Arabique).

126. Solfatare de l'île Pogorilaia-Ilita (Le roc Brûlé) ; à l'embouchure du Kour, dans la mer Caspienne.

AFRIQUE.

Sur le Continent.

1. Le Djebel Koldagi (Nigritie).

2, 3, 4. Le *Djebel-Noubah*, petite chaîne de montagnes au sud du Kourdafan, et qui, au rapport des voyageurs, renferme quelques cratères mal éteints.

5. Le Djebel-Dokhan, ou la montagne de la Fumée (entre le Nil et la Mer-Rouge).

6. Le Djebel-Kebryt ou la montagne de Soufre (entre le Nil et la Mer-Rouge).

7. Caverne de Beniguazeval, (sur la côte nord-est de Fez).

8, 9, 10, 11, 12, 13. Si nous réduisions à six le nombre des volcans du P. Kircher, le continent africain nous offrirait treize localités volcaniques.

Dans les Iles.

14. Le Pic de Teyde ou d'Echeyde, c'est-à-dire d'Enfer, dans l'île de Ténériffe.
15. Volcan de Lavanda, dans l'île de Palma.
16, 17, 18, 19. Volcans de Lancerotte ; ils sont au nombre de quatre sur cette île de douze lieues de longueur sur cinq de largeur. Deux de ces volcans portent les noms de *Tèmunfaya* et de *Famia*.

Iles Canaries.

20. Volcan de Fuego ou Fogo dans l'île du même nom, appelée aussi Philippe, (archipel du Cap-Vert).

21. Volcan de l'île de l'Ascension.

22. Volcan de l'île Amsterdam.

23. Volcan de l'île Saint-Paul.

24. Ile de Madagascar. « Quant au volcan de cette île, qui lance, dit-on, une immense colonne de vapeur acqueuse, visible à la distance de 10 lieues, son existence ne m'a pas paru, dit M. Arago, assez constatée pour que j'aie dû le porter dans la table [1]. »

[1] Annuaire du bureau des longitudes. — Année 1824.

Nous n'avons pas cru pouvoir passer sous silence ce volcan dont plusieurs voyageurs font mention, et que M. Keferstein a compris dans la liste qu'il a publiée en 1827.

25. Volcan de la Fournaise, improprement nommé des Salazes (île Bourbon).

AMÉRIQUE.

Sur le Continent.

1. Volcan de — (dans le golfe appelé l'Entrée de Cook, en anglais, Cooks'-inlet).
2, 3. Volcans de — (sur la péninsule d'Alaska).
4. Mont St. Elie (Russie Américaine).
5. Volcan de las Virgines (Californie).

Mexique.

6, 7, 8, 9. Volcans de — (M. Keferstein admet, d'après le P. Alex. Perez, l'existence de quatre autres volcans dans la Californie, dont trois dans l'intérieur et un sur les côtes.
10. Le Mont Tuxtla.
11. Le Pic d'Orizaba, ou Cilaltepetl (la montagne Etoilée).
12. Le Popocatepetl, ou volcan de Puebla, (la montagne Fumante).
13. Le Xorullo ou Jorullo.
14. Le Colima.

République de Guatemala ou de l'Amérique centrale.

15. Le Soconusco.
16. Le Sapotitlan.
17. Le Sacatepec.
18, 19. Le Fuego, ou plutôt les Fuegos.
20. L'Agua.
21, 22. Les Hamilpas.
23. L'Atitlan.
24. L'Acatenango.
25. Le Sunil.
26. Le Tolima ou Toliman.
27. L'Isalco.
28. L'Apaneca.
29. Le Tajamulio.
30. Le Suchiltépec ou Suchitépéques.
31. Le San-Salvador.
32. Le Sacatecoluca.
33. Le San-Vicente.
34. Le San-Miguel.
35. Le Bosatlan.
36. Le Tecapa.
37. Le Pacaya.
38. Cocivina.
39. Le Guanacaure.
40. Le Gilotèpe.
41. Le Viego.
42. Le Troapa ou Traapa.
43. Le Talica.
44. Le Momotombo.

45. Le Mindiri ou Nidiri.
46. Le Malaya.
47. Le Managua ou volcan de Léon.
48. Le Masaya.
49. Le Sapaloca.
50. Le Monbacho ou Grenada.
51. Le Rincon de la Vieja.
52. Le Tenorio.
53. L'Orasi ou Osori.
54. Le Papagayo.
55. Le Zapanzas.
56. Le Barna.

} *Rép. de Guatemala etc.*

57. Le Puracé.
58. Le Sotara, au sud-est de Popayan.
59. Le Pasto, près de la ville du même nom. Sa cime est souvent couverte de neige.
60. Le volcan près du Rio Fragua.
61. L'Azufral.
62. Le Cumbal.
63, 64, 65 et 66. Solfatares de——. M. Roulin, dans une lettre écrite à M. de Humboldt le 29 mai 1831, signale l'existence de diverses solfatares au nord de l'Azufral de Quindiu.
67. Le Ruiz.
68. Le Chiles.
69. L'Imbaburu.
70. Le Saugay.
71. Le Tunguragua.
72. Le Cotopaxi.
73. Le Sinchulagu.
74. Le Guachamayo.
75. L'Antisana.
76. Le Pichincha ou Rucu-Pichincha.
77. Le Carguairazo ou Cargavirazo.
78. Le Capa Urca ou l'Altar de Collanés.

} *Colombie.*

79. L'Arequipa, ou pic de Misti ou de Misté.
80. L'Uvinas.
81. L'Omaté.
82. La Montagne de Tacora ou Chipicani.

} *Pérou.*

83, 84, 85. Volcans de —— (République de Bolivia).

86. Le Capiapo.
87. le Coquimbo.
88. Le Limari.
89. Le Chiapa.
90. L'Aconagua.
91. Le Ligua.
92. Le Santiago.
93. Volcan de ——. M. de Keferstein mentionne un volcan dont il ne donne pas le nom, mais qu'il dit être à l'embouchure du Rapel, autrement appelé Cachapoul, par 33 degrés de latitude.
94. Le Maypo.
95. Le Peteroa.

} *République du Chili.*

96. Le Pomahuida.
97. Le Deeabeçado; on le nomme aussi Decapitato et volcan de Longuavi.
98. Le Chillan.
99. Le Tucapa ou Tucapel.
100. L'Antojo.
101. Le Callaqui.
102. Le Chizuale.
103. Le Villarica.
104. Le Notuco.
105. Le Chinal.
106. Le Ranco.
107. L'Osorno.
108. Le Guanahuca.
109. Le Quechuacan.

République du Chili.

110. Le Quechucabi et le Purrurugue.
111. Le Medielana.
112. Le Minchimadiva ou Minchiuna, ou Huaitecs.
113. Le San Clemente.
114. Le Volcan de Los Gigantes.

Patagonie.

Dans les Iles.

115. Volcan de —— (Groenland).
116. L'Esk (île de Jean Mayen).

117. L'Hékla [1].
118. Le Kœlugaan ou Kattlagia-Iœkul (*idem*).
119. Le Krabla ou Krablu.
120. L'Eya-Fialls-Iœkul, au sud-est de l'Hékla.
121. L'Œrœfé-Iœkul, à l'est de l'Hékla, dans le Skaptefells-Syssel.
122. Le Skaptaa-Iœkul.
123. Le Skaptaa-Syssel.
124. Le Wester-Iœkul.
125. Le Trœllading.
126. Le Soëlheime-Iœkul.
127. Le Thorsmack-Iœkul.
128. Le Roïde Kamp, dans le Skaptefells-Syssel.
129. Le Knapefell-Iœkul.
130. Le Lillehered. (Le nom de ce volcan est incertain).
131. Le Myrdal-Iœkul, dans le Scaptefells-Syssel.
132. Le Bald-Iœkul.
133. L'Hof-Iœkul ou Lange-Iœkul.
134. Le Skeideraar-Iœkul.
135. Le Leirhnukir.
136. Le Sandfells-Iœkul, au nord du Krabla.
137. Le Tindfiall-Iœkul.
138. Le Blaafell-Iœkul.
139. Le Klofa-Iœkul.

Islande.

[1] Par les motifs que nous avons exprimés dans la note précédente, l'Islande que l'on continue, à tort, à placer en Europe, parce qu'elle a été connue avant qu'on soupçonnât l'existence de l'Amérique, appartient à ce continent dont elle est peu éloignée.

140. Le Torfa-Iœkul.
141. Le Drange-Iœkul.
142. Le Glaama-Iœkul.
143. Le Sneefialls Iœkul.
144 et 145. Quoique nous donnions les noms de 27 volcans seulement en Islande, Ebenezer et M. Keferstein en comptent 29, dont la moitié à peine est en pleine activé.

Islande.

146, 147, 148 et 149. Volcans de l'île Oumnak.
150, 151, et 152. Volcans de l'île Ounimak.
153 et 154. Volcans de l'île Ounalachka.
155. Volcan de l'île d'Akoutan.
156. Volcan de l'île d'Amoukhta.
157. Volcan de l'île de Kanaga ou Kanaghi.
158. Volcan de l'île de Tanaga.
159. Volcan de l'île d'Akcha.
160. Volcan du rocher de Goreloï.
161. Volcan de l'île de Semi-Soposchma.
162. Ounatschcuk.
163. Chagaguil.
164. Tana.
165. Tchiginok.
166. Oulaga.
167. Volcan de l'île de Gorelin ou Gorolei.
168. Volcan de l'île Siquam ou Sitkhinn.
169. Volcan de l'île de Tchetchina ou Getchim.

Iles Aléoutiennes.

170 et 171. Albemarle.
172. Chatham.
173. Norfolk.
174. Bindloes.
175. Cowley.
176. Abingdon.
177. Caldwel.
178. Wenmans.
179. Culpepers.
180. Narborough.

Archipel Galapagos.

181, 182, 183, 184. Volcans de la Terre-de-Feu, Terra da Fogo.
185, 186. Ile de la Trinité.
187, 188. Gouffres qui vomissent de l'asphalte (île de la Trinité).
189. Le Morne-Rouge (île de Grenade).
190. Le Morne-Garou (île Saint-Vincent).
191. L'Onalibou, (île Sainte-Lucie).
192. Le Mont-Pelé (Martinique).
193, 194, 195. Solfatares de la Dominique.
196. Solfatare de la Guadeloupe.
197, 198. Solfatares de l'île de Mont-Serrat.
199. Solfatare de l'île Névis.
200. Solfatare de Brimstone-Hill ou de la colline de Soufre (île de Saint-Christophe).
201. Le Mont-Misary (*idem*).
202. Le Punch-bowl ou le Bol-de-punch (île St.-Eustache).
203. Volcan de l'île de Déception.
204. Volcan de l'île appelée Bridgeman's-Island.

Antilles.

OCÉANIE.

Malaisie.

Ile de Soumatra.

1. Le Gounong-ber-Api, ou montagne par excellence.
2. Le Gounong-Dembo.
3. Le Gounong-Ayer-Raya.
4. Le Gounong-Tallang.
5. Le Gounong-Allas.
6. Le Bata-Silodong.

7. Volcan de l'île Sebeirou ou Si-birou.
8. Volcan de l'île Salahat (*suivant le géographe arabe Edrisi*).

Ile de Java.

9. Le *Gounong-Dieng* ou *Gounong-Prahou.*
10. Junjing.
11. Le Cheribon ou Tchermai.
12. Le Jalo.
13. Le Gounoung-Karas.
14. Le Poulousari.
15. Le Salak.
16. Le Gagak.
17. Le Gédé ou Pangerando.
18. Le Patahu, Baduva, Patacka, ou Patuha.
19. Le Sumbing ou Soumboung.
20. Le Malawar.
21. Le Tila ou Tilo.
22. Le Wyahan.
23. Le Papandayan ou Papandajan.
24. Le Tjikurai ou Chikoura.
25. Le Gounoung-Gounter.
26. Le Kiamis.
27. Le Galong-Goung ou Galvengoeng.
28. Le Talaga-Bodas ou Lac-Blanc.
29. Le Gounoung-Kraga.
30. Le Buangrang.
31. Le Tang-Kreban-Prahou. C'est encore un volcan à l'état de solfatare.
32. Le Bukit-Tangil.
33. Le Bukit-Jarriang.
34. Le Mauglyand.
35. Le Tampouras.
36. Le Tjirmai ou Chermai.
37. L'Arjuna.
38. Le Lawa ou Lawu.
39. Le Merbabu.
40. L'Ungarang ou l'Unarang.
41. Le Tagal ou Tegal.
42. Le Mer-Api.
43. Le Japera.
44. Le Willis.
45. Le Klat ou Clut.

46, 47. Les monticules Indurowati.

48. Le Semiro ou Smeero.
49, 50, 51. Les monticules Tenggar ou Tingert.
52. Le Lamongan.
53. Le Jang.
54. Le Ringgit.
55. Le Rowng.
56. Le Tescbim ou Tashem.
57. L'Idjen.
58. Le Talaja Wouroug.

Ile de Java.

59. Volcan de l'île Krakatou (dans le détroit de la Sonde).
60. Karan-Gassen (île de Bali).
61. Volcan de l'île Lombok ou Solampareng.

62. Le Tomboro.
63. Tambora..

Ile Soumbawa.

64. Volcan de l'île Gounong-Api.
65, 66, 67. Volcans de l'île Florès, Endé ou Mangderai.
68. Solfatare de l'île Timor.
69. Volcan de l'île Domma ou Dammy.
70. Volcan de l'île Sorea.
71. Volcan de l'île Pantar ou Panter.
72. Volcan de l'île Lombatta.
73. Solfatare de l'île Kambing.
74. Volcan de l'île Lomblem.

Autres îles de l'archipel de la Sonde.

75. Solfatare de l'île Nila.
76. Volcan de l'île Borneo.
77. Volcan de —— Mr. Keferstein dit qu'à la côte occidentale de Bornéo, près de l'île de Stakenberg, il y a un petit volcan : serait-ce le même que celui qui, sur la carte du grand archipel d'Asie de Brué, est situé par 111 degrés 53 minutes de longitude orientale, et par 3 degrés 30 minutes de latitude septentrionale ?
78, 79, 80, 81. Volcans du Lokong, dans l'île Célèbes.

82. Volcan de l'île Gounong-Api, Gœnong-Api, ou Gonng-Api (groupe de Banda).
83. Volcan de Banda-Neira.
84. Volcan de Banda-Lantoir ou de Banda.
85. Volcan d'Ay.
86, 87, 88, 89, 90, 91. Volcans des autres îles Banda.
92. Le Wawani, dans l'île d'Amboine.
93. Volcan de l'île Motir.
94. Volcan de l'île Makian.
95. Volcan de l'île Tidor.
96. Volcan de l'île Ternate.
97, 98. Volcans de l'île Gilolo.
99. Le Tulo, dans l'île Morty ou Mortay.
100. Volcan de l'île Damer ou Dammer.
101. Solfatare de l'île Oma ou Haurauca.
102. Volcan de l'île Ceram.
103. Volcan de l'île Siao.
104. L'Aboé, dans l'île Sanghir ou Sanguir.

Archipel des Moluques.

Archipel des Philippines :

105. Le Sanguil, dans l'île Mindanao.
106. Le Kablallang (dans la même île).
107. Pic de Fuegos (île Fuegos ou Siguijon).
108. Le Majon ou l'Albay (île de Luçon ou Manille).
109. Le Taal (dans la même île).
110. L'Aringuay (dans la même île).
111. Le Pic d'Amyat (dans la même île).
112, 113, 114, 115, 116, 117, 118. La province de Batángas, dans l'île de Luçon, renferme 7 volcans éteints, qui paraissent avoir dû brûler pendant l'époque historique. On les appelle les 7 frères; leurs cratères sont remplis d'une eau saturée d'hydro-chlorate et de nitrate de soude.
119. L'Ambil (dans l'île de Mindoro).
120. Le Pic d'Ylo ou d'Yolo (même île).
121. Volcan de l'île Camiguin, (l'une des Babuyanes).

Australie.

122. Volcan de l'île Cap (détroit de Torres).
123, 124. Volcans de la Nouvelle-Guinée.
125. Volcan de l'île de —— Ce volcan situé à 12 milles de la Nouvelle-Guinée, au milieu de cinq petites îles, a été vu par Schroten, Lemaire et Dampier. Il est situé par 3 degrés 55 minutes de latitude sud, et par 144 degrés 16 minutes de longitude est, du méridien Greenwich.
126, 127. Volcans de —— Les navigateurs que nous venons de nommer ont aperçu deux autres îles lançant de la fumée; mais ils n'ont pas déterminé leur position.
128, 129, 130. Volcans de la Nouvelle-Bretagne.
131, 132, 133. Volcans de l'Archipel de Salomon.
134. *Tinnacora* ou *Ile du Volcan*, dépendance de l'Archipel de Salomon.
135. Ile Matthew, à l'est de la Nouvelle-Calédonie.
136. Volcan de l'île Volcano. Archipel Santa-Cruz ou de la reine Charlotte.

Nouvelles Hebrides :

137. Volcan de l'île d'Ambrym.
138. Volcan de l'île Tanna.

139, 140, 141. Volcans de l'île Tavaï Poénammou (Nouvelle-Zélande).
142. Volcan de la petite île de Pouhia-I-Wakadi, voisine de la précédente.
143. Volcan de l'île Korea (*idem*).
144. Volcan de l'île Bangui-Toto (*idem*).
145. Volcan de Wingen (Nouvelle-Hollande).

Polynésie.

Archipel des Amis :

146, 147. Volcans de l'île Anamoaka, ou Rotterdam.
148. Volcan de l'île Toufoa.
149. Volcan de l'île Tongatabou.
150. Volcan de l'île Amargoura, ou Gardner.

Archipel des Mariannes :

151. Volcan de l'île Guam.
152, 153, 154. Volcans de l'île Pugon ou Saint-Ignvrio.
155, 156, 157. Volcans de l'île Grigan ou Agrigan.

158. Volcan de l'île de l'Assomption ou de Volcano Grande.
159, 160. Volcans de —— Deux autres îles et peut-être un plus grand nombre, appartenant à cet Archipel, paraissent renfermer des bouches ignivomes.

} *Archipel des Mariannes.*

161. Volcan de l'île St.-Augustin (groupe des Iles-Volcans).
162. Volcan de l'île de Soufre.
163. Volcan de l'île St.-Alexandre.
164, 165, 166. Volcans des îles de l'Archevêque.

} *Archipel de Magellan.*

167. Volcan de l'île Tanongoula (archipel de lord Anson).

168. Le Kouararaï (île Hawaii).
169. Le Kiraouea (*idem*).
170. Le Mouna-Ouoraraï (*idem*).
171. Le Mouna-Roa. (*idem*).
172. Le Mouna-Kéa (*idem*).
173, 174, 175, 176. Volcans de l'île Maoui ou Mowée.
177, 178. Volcans de l'île Ovahou.
179, 180. Volcans de l'île Tanaï.
181, 182. Volcans de l'île Morokaï ou Morotoï.

} *Archipel Sandwich.*

Résumé général des Volcans actifs et des Solfatares dans les cinq parties du monde.

Parties du Monde.	sur les Continens.	dans les Iles	Total.
Europe	4	18	22
Asie	55	71	126
Afrique	13	12	25
Amérique	114	90	204
Océanie.	»	182	182
Totaux.	186	373	559

CHAPITRE V.

Des éruptions volcaniques.

Il est rare que les volcans aient assez de force pour élever la lave jusque par dessus le bord de leurs cratères; c'est ordinairement par leurs flancs qu'elle s'échappe. Mais cette règle n'est générale que pour les volcans fort élevés. Ainsi, le *pic de Ténériffe*, et les grands volcans de l'Amérique, n'ont, à aucune époque connue, versé la lave par leurs *cratères;* et sur 10 éruptions de l'Etna, 9 se font par ses flancs; tandis que les petits volcans, tels que le Vésuve, et un grand nombre d'autres, d'une élévation moins considérable, rejettent la lave par leur orifice.

La force qui élève ainsi la lave dans le Vésuve, est en-

core bien considérable, puisque la hauteur de celui-ci est de 3,900 pieds au-dessus du niveau de la mer. Dans l'Etna, qui a 9,970 pieds, la matière en fusion est poussée, ordinairement, jusqu'à plus de 9,000 pieds d'élévation. Encore il est à remarquer que nous ne comptons cette élévation que du niveau de la mer; mais il est vraisemblable que le foyer volcanique est à une très-grande profondeur au-dessous de ce niveau. Ce qui semble le prouver, c'est que l'Etna, par exemple, a plus d'une fois lancé avec la lave, des fragmens de *granite*, et que le Vésuve a rejeté, non-seulement des morceaux de *grès* de formation ancienne, mais aussi du *granite* et du *gneiss*.

S'il est rare que les volcans d'une grande dimension élèvent leurs laves jusqu'à leur cratère, il arrive fréquemment qu'ils lancent dans les airs des masses considérables de matières en fusion, ou simplement en ignition : le *Cotopaxi*, situé à 12 lieues de Quito, dans les Andes, a quelquefois rejeté des masses du diamètre de 3, 4 et même 5 mètres. Ce sont des masses semblables qui, lorsqu'elles sont creuses, ou bien lorsqu'elles sont composées de couches concentriques, ont reçu le nom de *bombes*. Jamais elles ne sont *sphériques*, leur forme est *ovoïde*; mais quelquefois elles sortent du cratère, dans un degré de *mollesse* tel, qu'elles s'aplatissent en tombant sur le sol.

La hauteur à laquelle ces masses sont lancées, ne peut s'évaluer qu'approximativement. M. d'Aubuisson de Voisins porte la vitesse avec laquelle elles s'élèvent dans les airs, à 4 ou 500 mètres par *seconde*, c'est-à-dire à peu près à celle qu'ont les boulets à la sortie de nos canons. En ne la portant qu'à 200 mètres, on est encore étonné de la hauteur qu'elles doivent atteindre.

Celles que lança le Vésuve en 1779, restèrent 20 à 25 secondes dans l'air. M. della Torre a calculé, que celles que ce volcan rejeta en 1755, s'étaient élevées à 956 pieds : cependant elles n'avaient été que 8 secondes en l'air. Aussi a-t-on évalué à plus de 3,600 pieds, la hauteur à laquelle se sont élevées quelques-unes de ces déjections. Le Cotopaxi a jeté, à 3 lieues de son cratère, des masses de 10 mètres cubes.

Dans l'évaluation de la force qui porte de pareilles masses à une si grande hauteur, il est essentiel d'ajouter, à celle-ci, la distance du foyer au cratère, distance qui, dans beaucoup de volcans, doit être de plusieurs milliers de pieds, si ce n'est davantage.

Les courans de laves suivent, comme tous les corps fluides, une marche plus ou moins rapide, selon l'inclinaison du plan qu'ils parcourent, ou selon la résistance des obstacles qu'ils rencontrent. Tantôt, comme l'a observé Dolomieu, la matière se roule sur elle-même, celle qui est dessus passant successivement dessous. Tantôt la surface se *fige*, et forme une espèce de *pont*, sous lequel coule la lave *inférieure*. D'autres fois, les courans se répandent lentement, en conservant une *surface unie*, sur laquelle s'élèvent des jets de *flamme* et de *fumée*, ou bien en se couvrant de nombreuses boursoufflures. Quelquefois encore, la lave prend assez promptement à sa surface une solidité assez grande pour qu'on ait de la peine à y enfoncer un bâton : c'est ce qu'éprouva Hamilton, au Vésuve, en 1765. Il traversa même un courant de lave large d'environ 20 pieds, et qui coulait encore.

En général, la lave coule *lentement* : celle du Vésuve semble plus *rapide* que celle de l'Etna. La vitesse moyenne de celle du Vésuve paraît être de 800 mètres par heure, et celle de l'Etna de 400; l'une et l'autre sur des plans à-peu-près également *inclinés*. Mais, sur un plan presque horizontal, celle de l'Etna est même des journées entières pour avancer de *quelques pas*. Dolomieu cite un courant qui fut *deux ans* à parcourir un espace de 3,800 mètres. D'autres courans de lave coulaient encore, 10 ans après leur sortie du volcan. On a même observé, sur l'Etna, des laves qui fumaient 26 ans après l'éruption qui les avait rejetées.

On a prétendu que de tels faits n'annonçaient pas une grande chaleur dans la lave, et que sa fluidité était due à l'abondance du *soufre;* mais, des fragmens de *silex,* qui se sont fondus en totalité ou en partie, en les jetant dans la lave; des morceaux de *fer* malléable, qui pendant leur refroidissement se sont tapissés de cristaux à leur intérieur, et plusieurs autres exemples de fusion complète, dans des substances qui exigent un grand degré de chaleur, contredisent ces assertions.

La longueur des courans de lave est, comme leur vitesse, proportionnée à la *pente* qu'ils suivent; mais leur masse est en *rapport direct* avec l'importance des volcans.

Le plus grand courant que l'on remarque au pied du Vésuve a 14,000 mètres de longueur.

Celui de 1714, est long de 4,200 mètres, large de 100 à 400, et épais de 8 à 10.

L'Etna en a fourni un de plus de 10 lieues de longueur.

L'Hékla, plus considérable que l'Etna et le Vésuve, a donné naissance, en 1783, à un courant de 20 lieues de longueur, sur 4 de largeur.

Les volcans rejettent quelquefois de l'eau. En 1751, l'Etna vomit, pendant 8 à 10 minutes, un torrent d'eau bouillante et salée : Hamilton et Dolomieu l'ont attesté. L'Hékla, en Islande, a présenté souvent la même circonstance; il est vrai que ce volcan, comme tous ceux dont la cime supporte une masse de neige, se couvre d'eau par la fonte de cette neige, et provoque ainsi des inondations plus ou moins désastreuses. Mais du volcan de Lancerote, on vit sortir, en 1736, un courant d'eau qui coula pendant plusieurs jours.

On pourrait citer plusieurs volcans du Japon, qui présentent souvent un phénomène analogue.

C'est surtout sur le continent américain, que ce fait a été le plus souvent observé. Ainsi, la seconde fois que Guatemala fut détruite par l'action des feux souterrains en 1775, des deux volcans qui la renversèrent, l'un rejetait des torrens de laves, tandis que l'autre vomissait des torrens d'eau bouillante. Pendant le tremblement de terre qui renversa Lima, en 1746, quatre volcans, qui s'ouvrirent à Lucanas et dans la montagne de la Conception, occasionèrent une affreuse inondation. Les volcans de Pichincha, de Cotopaxi, de Tunguragua et d'autres, dans la Cordillère des Andes, rejetèrent, par leurs flancs, d'immenses quantités d'eau. Au Pérou et à Quito, les eaux, ainsi vomies, firent plus de ravages que les laves. Quelquefois cette eau est chargée de bitume, ou saturée d'acide sulfurique.

L'un des faits les plus singuliers, est celui qu'offrent quelquefois les volcans de l'Amérique équinoxiale que nous venons de nommer, ainsi que l'Imbabaru, le Carguaraizo et le Sangay. Non-seulement, ils rejettent l'eau douce et froide, mais même des poissons dont la chair est encore molle et fraîche, et que les indigènes assurent être souvent vivans. Ce fait est rapporté par M. de Humboldt. Ces poissons appartiennent au genre silure, sous-genre *pimelode* (*pimelodus cyclopum*), espèce que l'on trouve dans les ruisseaux et dans les environs des lacs de Quito. Il y a donc des lacs souterrains qui se peuplent de poissons à la base même de ces volcans. Ces lacs communiquent probablement aussi avec les eaux qui coulent à la surface du sol.

Lorsque les matières pulvérulentes que rejettent les volcans se mêlent aux eaux que leurs flancs ou leurs cratères

renferment, elles donnent lieu à ce que l'on appelle des *éruptions boueuses*. Ces éruptions sont beaucoup plus fréquentes que celles d'eau pure. Breislak, qui a souvent observé le Vésuve pendant ses agitations, a remarqué que les nuages, se réunissant autour du sommet de ce volcan, retombaient en forme de pluie, qui se mêlait avec les cendres dont ses flancs sont couverts, et formait de gros torrens de boue, qui dévastaient les campagnes environnantes, renversaient les maisons, et portaient partout le ravage et l'effroi. Il pense que ce que l'on a dit des torrens de boue, sortis du volcan même, n'a pas d'autre cause que ce mélange d'eau et de cendres qu'il a vu s'effectuer sur ses flancs.

Toutefois, il est certain, malgré les doutes de ce savant géologiste italien, que les véritables éruptions boueuses ne sont point, comme il semble le croire, le résultat d'une illusion : le Vésuve, il est vrai, ne paraît en avoir offert que des exemples fort rares ; on pourrait en dire autant des autres volcans de l'Europe ; mais il n'en est pas de même en Amérique. La plupart des volcans de ce continent n'ont même que des éruptions de cette espèce : ce qui paraît être l'effet de leur énorme élévation. Ainsi quelques-uns ont cinq fois celle du Vésuve. On conçoit donc, comme l'a fait remarquer M. Girardin [1], que si leur foyer est à une grande profondeur, la lave ne peut être soulevée jusqu'aux bords du cratère, ni rompre leurs flancs, qui se trouvent renforcés par les plateformes qui les environnent jusqu'à 1,400 toises de hauteur. Il semble donc naturel que des volcans si élevés, ne vomissent, par leurs cratères, que des pierres isolées, des cendres, des flammes, de l'eau bouillante, de la boue, de l'argile carburée et imprégnée de soufre. Lorsque les commotions souterraines sont assez fortes pour ébranler toute la masse du volcan, les gouffres souterrains s'entr'ouvrent, et l'on en voit sortir de l'eau et du tuf argileux ; d'autres fois ce sont les flancs de la montagne qui rejettent ces matières à l'état vaseux. Ainsi, le 4 février 1797, il sortit des flancs déchirés d'un rocher de trachyte, dans les environs de *Pelileo*, en Amérique, une masse de matière boueuse que les habitans nomment *moya*, tandis que, près de Rio-Bamba, une matière semblable sortit de terre, et y forma des collines coniques. D'autres fois, une partie du volcan s'écroule et produit, par sa chute, une éruption boueuse ; c'est ce qui arriva dans la nuit du 19 au 20 juin

[1] Considérations générales sur les volcans.

1798 : la chute de la cime du Carguaraizo, montagne de 18,000 pieds de hauteur, produisit une éruption de boue, remplie de poissons, qui couvrit toutes les campagnes environnantes, sur une étendue de deux lieues.

Quelques observateurs ont nié qu'il sortît des cratères aucune véritable flamme; il paraîtrait, d'après leur opinion, que ce que l'on prend pour des flammes, n'est autre chose que le dégagement de différens gaz, dont le principal est le *gaz hydrogène sulfuré*, c'est-à-dire l'*acide hydrosulfurique* ou *sulfhydrique*. Les autres gaz sont : l'*acide hydrochlorique* ou *chlorhydrique*, à l'état gazeux, l'*acide carbonique* et l'*azote;* mais ils ne se montrent pas tous indifféremment dans tous les volcans. Dans le cratère du Vésuve, il se dégage une si grande quantité de *gaz hydrochlorique*, qu'on peut l'y recueillir très-facilement. C'est à la *présence* de cet *acide*, que plusieurs laves doivent leur coloration ou leur décoloration, ainsi que l'altération qu'elles éprouvent si fréquemment dans les collections. Le *gaz acide-carbonique* se montre quelquefois en abondance, mais il sort plus ordinairement du pied et de la base du volcan, que de la cime, et plutôt après que pendant les éruptions.

M. Boussingault, qui a examiné, avec le plus grand soin, les fluides élastiques qui s'exhalent des volcans américains, a reconnu qu'ils sont formés, principalement, d'acide carbonique, d'air ordinaire, et d'une petite quantité d'acide hydro-sulfurique. Le volcan de Tolima, qui, depuis 1595 qu'il ravagea toute la province de Mariquita, n'exhale plus que des vapeurs dont la température a été reconnue par M. Boussingault s'élever à 50 degrés centigrades (40° de Réaumur, ou 122 de Farenheit), présente dans ses exhalaisons, de la vapeur aqueuse, et 0,14 d'acide carbonique; elles répandent une odeur d'hydrogène sulfuré, mais l'auteur de ces recherches s'est assuré qu'il n'en existait pas une quantité appréciable à l'analyse, et que l'eau provenant de ces vapeurs n'offrait aucune trace d'acide hydrochlorique.

La solfatare de Quindiu, placée à la base du volcan de Tolima, exhale des gaz délétères, dans lesquels l'auteur a reconnu les substances ci-après :

Acide hydro-sulfurique.	0,1
Acide carbónique.	95,0
Air ordinaire	4,9
Total.	100 »

Ces gaz sont à la température de l'air, c'est-à-dire à 20 ou 22 degrés. Le volcan du Puracé, dont les exhalaisons gazeuses sont à la température de 86 degrés centigrades, offre aussi de l'acide carbonique, quelques traces d'hydrogène sulfuré, et beaucoup de vapeur d'eau. Sauf de petites différences, il en est de même de la plupart des volcans de l'Amérique.

L'Azote est le gaz le plus rare; cependant sa présence a été constatée dans les cavités des terrains volcaniques. On a long-temps prétendu que l'*acide sulfureux* était très-abondant, et presque dominant dans les exhalaisons que produit l'Etna; mais il paraît que c'est par erreur que l'on y a signalé la présence de cet acide, et qu'il exhale, comme le Vésuve, une grande quantité d'*acide hydrochlorique*. En effet, le chimiste a de la peine à comprendre comment un produit oxigéné, tel que l'acide sulfureux, pourrait se former dans des cavités souterraines, que leur immense profondeur doit faire supposer privées d'air atmosphérique; tandis que le dégagement d'acide hydrochlorique peut s'expliquer de différentes manières. Ainsi, la *théorie* qui attribue l'activité volcanique à l'action directe du feu central, fera dire, à celui qui admet cette action, que le sel marin, la silice et la vapeur aqueuse, doivent se trouver en présence, à une haute température, dans le foyer du volcan, et que de leurs combinaisons résultent le silicate de soude qui entre dans la composition d'un grand nombre de laves, et l'acide hydrochlorique qui se dégage; tandis que celui qui n'attribue pas les phénomènes volcaniques à l'action du feu central, mais à une cause encore inconnue, verra dans la formation de l'*acide hydrochlorique*, la preuve d'une action qui s'opère entre l'eau et des chlorures capables de la décomposer, tels que ceux de silicium, d'aluminium, etc. : de là, formation de silice, d'alumine, d'acide hydrochlorique gazeux et dégagement de chaleur [1].

La plupart de ces gaz sont accompagnés de vapeurs aqueuses; les flammes qu'ils produisent, et surtout celles du gaz hydrogène sulfuré, s'élèvent souvent, en forme de colonne, à une hauteur prodigieuse.

On a vu de semblables flammes, s'élancer du Vésuve et

[1] Consulter le rapport de MM. Brongniart, Gay-Lussac et Dumas rapporteur à l'Académie des Sciences, dans la séance du 23 mai 1833, sur un mémoire de M. Boussingault intitulé : *Recherches chimiques sur la nature des fluides élastiques qui se dégagent des volcans de l'équateur.*

atteindre une élévation trois fois plus considérable que celle de ce volcan. En 1738, la colonne enflammée qui sortit du Cotopaxi, s'éleva à plus de 12,000 mètres.

Entremêlés de matières pulvérulentes, ou de vapeurs aqueuses, les gaz forment ces nuages de fumée épaisse, qui s'élèvent des cratères, et prennent même quelquefois les couleurs les plus opposées. En 1825, pendant l'éruption du volcan de l'île de Lancerote, qui dura plusieurs jours, on vit sortir trois colonnes de fumée, l'une blanche, l'autre noire, et la troisième rouge.

Enfin, ces vapeurs tiennent souvent en dissolution diverses substances minérales, qui se subliment et se déposent dans les fissures des volcans, dans les parois des cratères et dans les soufflures des laves.

Ces fluides, qui s'échappent verticalement, lancent, avec eux, dit M. Scrope, et des matières pulvérulentes, et des fragmens de roches plus solides qu'ils ont traversées. La violence avec laquelle ces fragmens se heurtent, en s'élançant et en retombant, les réduit en une poussière qui reste suspendue dans les airs, comme un nuage épais. Bientôt ces vapeurs et ces cendres s'élèvent sous la forme d'une immense colonne, dont la base repose sur le cratère. A une certaine distance, elle semble être la réunion d'innombrables nuages arrondis, qui se pressent les uns contre les autres, en se succédant continuellement. Arrivée à une certaine hauteur, toujours relative à la densité de l'atmosphère, elle se dilate horizontalement, et, à moins qu'elle ne soit emportée par des courans d'air, elle se répand en nuages épais, dans toutes les directions. Si l'état de l'atmosphère le permet, la colonne et les nuages qu'elle supporte, prennent la forme d'une ombrelle, ou celle du pin d'Italie, auquel Pline le jeune comparait ceux qui s'élevaient du Vésuve, lors de la fameuse éruption de 79, phénomène qui se renouvela en octobre 1822. Ces nuages sont souvent sillonnés par la foudre, et sur leurs bords, ils augmentent tellement d'épaisseur, que le jour en est obscurci et que les ténèbres couvrent les contrées d'alentour. Les cendres qu'ils contiennent retombent, parce que la force d'éruption se ralentit; leur chute devient alors une nouvelle cause de danger pour ceux qui habitent le voisinage du volcan [1].

[1] Voyez notre article *Volcans* dans l'Encyclopédie méthodique (dictionnaire de Géographie physique).

CHAPITRE VI.

De la correspondance des volcans.

On n'a que des conjectures à former relativement à la question de savoir si les volcans correspondent ou non entre eux. Plusieurs faits, cependant, semblent prouver cette correspondance. Il est à remarquer, par exemple, que depuis l'an 1204 jusqu'en 1656, il y eut cessation complette de tremblemens de terre, en Syrie et en Judée, et que, dans cet intervalle, l'archipel-grec, une partie de l'Asie-Mineure, l'Italie méridionale et la Sicile, éprouvèrent des commotions plus fréquentes que précédemment. Il est à remarquer également que jamais de violentes commotions ne se font sentir, à-la-fois, dans deux régions opposées. L'expérience prouve aussi que, dans un même groupe de volcans, il n'y a jamais deux éruptions violentes à la fois.

En 1821, pendant une forte éruption du *Klioutchevskaïa-Chapka,* volcan du Kamtchatka, éruption qui fut précédée de plusieurs secousses violentes, le tiers du cône volcanique de la petite île d'Alaïte, qui avait lancé des flammes en 1793, s'affaissa par suite de cette éruption et de ces secousses. Et cependant l'île d'Alaïte est à plus de 160 lieues du Klioutchevskaïa-Chapka : on ne peut donc nier que ces deux points ne correspondent par des galeries souterraines.

D'un autre côté, on n'a reconnu aucun indice de correspondance entre des points plus rapprochés : ainsi, pendant le tremblement de terre de la Calabre, l'Etna ne fut point ébranlé ; il ne paraît pas non plus que ce volcan et le Vésuve se correspondent, bien qu'ils ne soient éloignés que d'environ 75 lieues. Breislak a même nié qu'il y eût la moindre correspondance entre le Vésuve et la solfatare de Pouzzole qui n'en est qu'à 6 lieues.

Mais il est à remarquer aussi, que de même que les tremblemens de terre se propagent à une distance plus ou moins considérable, selon que leur principal foyer est à une profondeur plus ou moins grande ; de même les volcans paraissent se correspondre à une distance plus ou moins considérable, selon que leur foyer est plus ou moins profond. D'un autre côté, il paraît aussi que leur communication se fait plutôt dans le sens des méridiens que dans celui des parallèles. C'est bien en effet ce que prouverait l'exemple de l'île Alaïte. Il

suit de là que si le Vésuve et l'Etna ne correspondent pas ensemble, c'est que probablement le foyer de chacun de ces volcans n'est pas situé à une grande profondeur, ou que leur profondeur est inégale.

CHAPITRE VII.

Des volcans sous-marins.

Nous avons vu que la plupart des bouches volcaniques forment, par l'accumulation des matières en fusion et peut-être aussi, en partie, par le soulèvement du sol, des montagnes coniques à cratères. Ce qui se passe ainsi sur la terre a lieu également au fond des mers.

Si l'on ne connaît qu'un petit nombre de volcans sous-marins, c'est parce qu'on a peu d'occasion de les observer, et que leur apparition, toujours suivie d'une destruction plus ou moins prompte, n'a laissé que des traces incertaines. Souvent même ils se sont à peine élevés jusqu'à la superficie des eaux, et n'ont pu être qu'imparfaitement remarqués. Il est donc probable qu'ils sont plus fréquens qu'on ne le pense. Les marins ont pu voir la mer plus ou moins agitée et échauffée dans les parages où ces phénomènes se développaient; ils ont pu voir les flots agités par des colonnes de fumée ou par des matières fragmentaires; mais ce n'est que lorsque ces amas de substances solides se sont élevés au-dessus des eaux, qu'ils ont pu réellement en constater l'existence. « Dans les éruptions sous-marines, dit Breislak, le fond de la mer soulevé par la force explosive du volcan, commence à se hausser : jusqu'à ce qu'il parvienne en haut, on ne remarque pas d'autre phénomène; mais lorsqu'il est sorti de l'eau, la lave se montre, et elle est douée d'une telle fluidité et poussée avec tant de force par l'action volcanique qu'elle peut couler même dans l'eau. Ensuite, lorsque le sommet du cône est hors de l'eau, il s'ouvre, et les matières commencent à être vomies par la bouche. Si le gouffre s'ouvrait au-dessous de la superficie de la mer, la masse des eaux s'y précipiterait, et éteindrait la combustion, quelque grande quelle fût. »

Le golfe de l'île de Santorin offre plusieurs exemples ou plusieurs preuves d'éruptions sous-marines qui s'y sont developpées à différentes époques. (Pl. 5, fig. 1.)

D'abord Santorin, l'antique *Théra*, fut, selon Pline et quelques auteurs anciens, nommée dans l'origine *Kalliste*,

c'est-à-dire la *Belle*, parce qu'elle sortit, comme Vénus, du sein des eaux. Ainsi voilà une tradition qui annonce que Santorin doit son origine à l'action d'un volcan sous-marin, origine que sa constitution géognostique et celle des îles voisines viennent confirmer. Elle présente avec les îles de Thérasia et d'Aspronisi qui en faisaient d'abord partie la forme générale d'un cône tronqué, très-surbaissé, d'environ 36 milles de tour et dont la base est à-peu-près elliptique.

Le centre ou le golfe de Santorin proprement dit, est également de forme elliptique et constitue un vaste demi-cercle d'environ 2 lieues de diamètre du nord au sud et d'une lieue et demie de l'est à l'ouest. L'île de Thérasia, qui s'élève près de sa pointe septentrionale, continue ce cercle qui a toute l'apparence d'un immense cratère dont une partie, le côté qui manque, paraît avoir été engloutie par une violente commotion dans la mer, dégradation dont plusieurs volcans, entre autres, le Vésuve et l'Etna, offrent des exemples. Pline nous a conservé le souvenir de la séparation de Thérasia et de Théra qui eut lieu à la suite d'un tremblement de terre, 235 ans avant l'ère chrétienne; mais, quant à la séparation d'Automaté ou d'Aspronisi, de Thérasia et de Théra, l'histoire n'en fait point mention. Il est probable que c'est la suite d'une éruption, qui détruisit la partie conique du volcan de Santorin et couvrit ses bords de cette couche de pépérine blanche, de 40 à 50 pieds d'épaisseur, qui forme aujourd'hui la surface de Santorin, de Thérasia et d'Aspronisi. Toutefois quelques traditions antiques paraissent se rapporter à cet évènement : ainsi, comme l'a rappelé M. Th. Virlet, le nom d'automaté qui signifie *spontané*, semble indiquer sa séparation subite de l'île de Théra [1].

Au milieu du golfe, l'île d'*Hiera*, aujourd'hui appelée *Palæo-Kaymmeni* ou la *vieille Brûlée*, s'éleva du sein des eaux 186 ans avant notre ère. Eusèbe, Justin et Plutarque fixent cette date, lorsqu'ils disent que cela arriva la deuxième année de la 145e olympiade; Strabon et Sénèque nous ont laissé une description de cet événement. Le premier dit qu'au milieu de l'espace qui est entre Théra et Thérasia, on vit pendant quatre jours des flammes sortir de la mer dont les flots bouillonnaient, et qu'il s'éleva tout-à-coup du milieu de ces feux sous-marins une île composée de scories, et d'environ 12 stades de circonférence. Sénèque ou plutôt le

[1] Expédition scientifique de Morée. — Section des sciences physiques, t. II, 2e partie. (Géologie et minéralogie.)

géographe Posidonius qu'il a copié, nous apprend que le phénomène commença par une fumée noire et épaisse, à laquelle succédèrent des jets de flammes semblables à des éclairs; puis des rochers énormes furent lancés dans les airs, les uns intacts, les autres à l'état de pierre ponce; enfin parut la cime brûlée d'une montagne qui s'accrut insensiblement au point de former une île. Sénèque ajoute que le phénomène se renouvela de son temps au mois de juillet de l'an 793 de la fondation de Rome, c'est-à-dire 46 ans avant notre ère.

L'an 19 de Jésus-Christ, d'après les renseignemens fournis par Pline [1], parut une île nouvelle appelée *Thia* (Θεία), ou la Divine, à 250 pas romains d'Hiera. Elle avait, suivant Cassiodore, 30 stades de circonférence. Au printemps de l'an 60, une nouvelle île parut dans le voisinage de la précédente, au rapport de Philostrate [2]. Ces deux îles auront disparu ou se seront réunies à celle de Hiera, comme il est arrivé à une île qui s'éleva l'an 712 ou l'an 727.

En 1560, le golfe ou le cratère de Santorin eut une violente éruption, dont le P. Richard, missionnaire, a laissé la description; des flammes, des tourbillons de fumée s'élevèrent du sein des flots; des blocs énormes de roches furent lancés sur divers points de l'île à 2 lieues de distance; des cendres furent transportés jusque dans la Natolie, mais il ne se forma aucune île à la suite de cette éruption. En 1456 ou 1457, probablement en même temps qu'un violent tremblement de terre ravageait l'Italie, Hiera reçut encore de l'accroissement.

En 1573, parut une nouvelle île que l'on appela *Mikro-Kaymmeni* (la *petite Brûlée*). Son élévation fut accompagnée de jets d'une grande quantité de ponces et d'un fort dégagement de vapeurs. Enfin, depuis l'an 1707 jusqu'en 1711, se forma la *Neo-Kaymmeni* (la *nouvelle Brûlée*), telle qu'on la voit aujourd'hui, exhalant encore des vapeurs sulfureuses.

Cette éruption est une des plus intéressantes que l'on connaisse. Le 23 mai 1707, au lever du soleil, on vit à une lieue de la côte de Santorin, un rocher qui paraissait flotter au milieu de l'eau; ce n'était qu'une grande masse de ponce qu'un tremblement de terre, arrivé deux jours auparavant, avait détachée du fond de la mer. Quelques jours après, le rocher se fixa et forma une petite île, dont la grandeur augmenta chaque jour. Le 14 juin, elle avait

[1] Lib. II, c. 89.
[2] Vita Apoll. lib. IV, cap. 2.

800 mètres de circonférence, et 7 à 8 de hauteur. Elle était composée principalement de ponce et de pépérine blanche. La mer s'agitait autour d'elle; la forte chaleur à laquelle elle était soumise, et l'odeur de soufre qu'elle répandait, en empêchaient l'accès. Le 16 juillet, on vit s'élever, près de ses flancs, dix-sept ou dix-huit rochers noirs; le 18, il en sortit, pour la première fois, une fumée épaisse accompagnée de mugissemens souterrains. Le 19 le feu commença à paraître: son intensité augmenta graduellement; la nuit surtout, l'île semblait n'être qu'une réunion de fourneaux vomissant des flammes. La mer bouillait, en jetant sur la côte des poissons morts; le bruit souterrain qu'on ne cessait d'entendre, ressemblait à de fortes décharges d'artillerie; le feu se faisait jour par de nouvelles ouvertures, d'où s'élançaient des masses de cendres et de pierres enflammées qui retombaient quelquefois à plus de deux lieues de distance. Cet état de choses dura pendant une année. Le 15 juillet 1708, c'est-à-dire, quatorze mois après le premier paroxisme, l'île avait pris un tel accroissement que sa hauteur était de 70 mètres, sa plus grande largeur de 300, et sa circonférenec de 1600. Des éruptions eurent encore lieu jusque dans l'année 1711; mais celles du 14 septembre furent les dernières.

Depuis l'apparition de la Nouvelle-Kaymmeni, le fond du golfe de Santorin s'est sensiblement élevé entre cette île et la Vieille-Kaymméni. Tout annonce la formation d'une île nouvelle. Lorsque Olivier visita Santorin dans les premières années de la République, le fond de la mer en cet endroit s'était déjà tellement élevé, que la sonde ne donnait plus que 15 à 20 brasses; mais l'on n'y pouvait jeter l'ancre, dit M. Th. Virlet, parce que ce fond était composé de roches vitrifiées et tranchantes qui coupaient les cables. En juin 1829, M. de la Lande sonda le banc qui s'élève, et ne trouva plus que 4 brasses et demie de fond. Ce banc s'étend de 800 mètres de l'est à l'ouest, et de 500 du nord au sud. Les sondages que le colonel Bory de Saint-Vincent fit faire le 15 septembre suivant, en présence des membres de la commission scientifique de Morée, ont prouvé qu'en 3 mois le fond s'était encore élevé d'environ une brasse. Tout semble annoncer que cette île apparaîtra (Pl. 5, f. 2) sans être accompagnée des convulsions volcaniques qui ont eu lieu lors de la formation des îles voisines [1].

[1] Expédition scientifique de Morée. — Section des sciences physiques, t. II, 2e partie, pag. 282.

Plusieurs faits attestent l'existence d'un volcan sous-marin près de l'île *Saint-Michel* dans les Açores. Le 11 juin 1638, pendant un violent tremblement de terre, on vit, non loin du rivage, s'élancer du sein de l'Océan, des flammes et de la fumée, et des blocs de roches volcaniques poreuses. Peu après, s'éleva une île de deux lieues environ de longueur, et de plus de 360 pieds de hauteur, qui, malgré son étendue, ne tarda pas à disparaître.

Le 31 décembre 1719, une nouvelle commotion fit surgir une nouvelle île entre St.-Michel et Terceira. Ceux qui l'ont observée assurent que sa hauteur était assez considérable pour qu'on l'aperçût de 7 à 8 lieues en mer. Elle jetait beaucoup de fumée, de cendres et de pierres ponces : un torrent de lave coulait de ses flancs escarpés. En 1722, elle s'était abaissée jusqu'au niveau de l'eau. Le 17 novembre 1723, elle avait disparu complètement.

Le 31 janvier 1811, à la suite d'une secousse très-violente, une nouvelle ouverture volcanique s'annonça près du rivage oriental de St.-Michel; de la fumée, des cendres, du sable, de la terre et de l'eau, furent projetés hors de la mer; la fumée s'élevait, par grandes masses, à quelques centaines de pieds, et les pierres étaient lancées au-dessus jusqu'à 2,000 pieds. Cette éruption, après avoir duré huit jours, cessa complètement; mais à l'endroit où elle s'était développée, et où, auparavant, on ne trouvait le fond qu'à 60 ou 80 brasses, on vit un banc sur lequel les flots venaient se briser.

Le 15 juin de la même année, une seconde éruption se manifesta avec moins de force que la première, mais beaucoup plus près du rivage : elle produisit une île de 300 pieds de hauteur, et de 1 mille de circonférence. Cette île, qui reçut le nom de *Sabrina*, se terminait par un cratère assez régulier, ouvert sur la côte sud-est, d'où sortait de l'eau chaude, qui coulait dans la mer. On sait, par le consul anglais Read, qu'au mois d'octobre de la même année, cette île s'était affaissée peu-à-peu, et que vers la fin de février 1822, on n'en reconnaissait plus la place que par la vapeur que l'on voyait de temps en temps sortir de l'océan.

Entre l'Amérique et l'Asie, dans le voisinage de l'île d'Oumnak, l'une des Aléoutiennes, le 8 mai 1796, on vit sortir une colonne de fumée du sein des flots, et à la suite d'une terrible secousse, s'élever une nouvelle île qui lança des pierres jusque sur celle d'Oumnak; un mois après, cette île était plus élevée, et ne cessait de vomir des flammes; ensuite, il n'en sortait plus que des vapeurs et de la fumée, et

quatre ans plus tard, ces vapeurs avaient cessé. Cependant, en 1804, la surface était encore tellement chaude, qu'il était impossible d'y marcher. Elle avait alors 2 milles et demi de circonférence, et une élévation de 350 pieds. Son cratère exhalait une odeur agréable de pétrole. Lorsque le capitaine Langsdorf la vit, le 18 août 1806, on remarquait, sur la partie nord-ouest, quatre cônes disposés en échelons; le plus grand, qui paraissait avoir quelques milliers de pieds d'élévation, avait la forme d'une colonne, et s'élevait perpendiculairement Il brûlait du côté du nord, et rejetait jusqu'à la mer une lave molle, tandis que, sur ses flancs, plusieurs ouvertures et crevasses lançaient une grande quantité de vapeurs sulfureuses. On s'apercevait encore, à cette époque, que l'île continuait à croitre en circonférence, et le pic en hauteur [1].

Nous ne citerons pas tous les phénomènes de ce genre, qui se sont manifestés; mais nous rappellerons l'éruption sous-marine qui eut lieu, en 1780, à dix lieues de Reikianes, près de la côte sud-ouest de l'Islande. Des flammes sortirent pendant plusieurs mois de la mer, puis on vit s'élever une île, elle lança des flammes et des pierres ponces, et bientôt après elle disparut.

L'apparition d'un îlot volcanique, en 1831, dans les parages de la Sicile, complètera ce que nous avons encore à dire relativement aux volcans sous-marins. C'est au commencement du mois de juillet de cette année entre l'île volcanique de Pantellaria et les côtes de la Sicile, que l'on vit surgir par 37 degrés 2 minutes de latitude nord et 10 degrés 10 minutes de longitude, à l'est du méridien de Paris, cette nouvelle île qui fut d'abord observée par M. Hoffmann, célèbre géologiste prussien, par plusieurs navigateurs de la marine anglaise, et enfin par M. Constant Prévost, chargé spécialement, par l'académie des Sciences, de l'Institut, d'aller observer, dans l'intérêt de la géologie, ce point dont le gouvernement français envoyait constater la position astronomique dans l'intérêt de la navigation.

Cette île fut successivement nommée, par les agens de différentes nations, *Nerita, Ferdinandea, Graham, Hotham, Corrào*, et enfin *Julia* par les Français, parce qu'elle s'était montrée au mois de juillet.

Son apparition fut précédée de tremblemens de terre, qui durèrent depuis le 28 juin jusqu'au 2 juillet; sur la côte oc-

[1] *Langsdorffs Reise* : II, 209.

cidentale de la Sicile, dans la direction du sud-ouest au nord-est; et, suivant une observation curieuse de M. Hoffmann, parallèlement à la ligne des phénomènes volcaniques de cette contrée. Les secousses s'étendirent sur une longueur de plus de 40 lieues, et furent ressenties à Pantellaria. Elles étaient accompagnées de bruits très-forts, semblables à de longs mugissemens, ou à celui d'une canonnade lointaine, et qui duraient quelquefois pendant plus d'une demi-heure. Le 28 juin, le vaisseau de l'amiral anglais, Pultney-Malcolm, traversant la place où l'île a surgi, éprouva la même secousse que s'il eût heurté contre un banc de sable.

Le fond de la mer d'où surgit cette île a été, suivant des traditions, violemment agité depuis plusieurs siècles, en même temps que le côté méridional de la Sicile et le sol de Pantellaria. L'île Julia, ainsi que l'a fait observer M. Constant Prévost, ne s'est point élevée sur un haut fond, ni sur un banc, comme on l'a cru d'abord; mais plutôt sur un escarpement sous-marin qui termine à l'est le large banc de l'Aventure: ce que prouve, en effet, la profondeur de plus de 100 brasses, qu'indique la sonde, dans la partie du canal compris entre le port de Sciana, en Sicile, et l'île de Pantellaria, à environ 12 lieues au sud-ouest du premier, et 18 au nord-est de la seconde.

Plusieurs jours avant l'apparition de l'île, la surface de la mer était bouillonnante, les eaux étaient troubles et couvertes de poissons morts, ou seulement engourdis, dont on recueillit un grand nombre sur les plages de la Sicile, à plus de 8 à 10 lieues du point où l'éruption commençait à se manifester. Celle-ci s'annonça par des vapeurs légères, qui, augmentant peu à peu, donnèrent lieu à une colonne blanche et floconneuse, de 1,500 à 2,000 pieds d'épaisseur, sur 60 à 100 de largeur. « Ces vapeurs, dit M. Constant Prévost, s'élevèrent d'abord seules, puis elles furent bientôt mêlées de cendres et de pierres, et d'autres vapeurs roussâtres et fuligineuses. La colonne de cendres et de pierres, dont l'ascension était intermittente, et paraissait noire pendant le jour, et incandescente à son centre pendant la nuit, fut remarquée long-temps avant qu'aucun massif solide ne se montrât à sa base. Une grande partie de la lumière visible était due à l'électricité atmosphérique, et lorsqu'on approchait du volcan, les bruits étaient souvent bien inférieurs en intensité à ceux entendus à une grande distance.

« L'apparition de l'île fut successive. Un, puis plusieurs pitons parurent isolément, et se réunirent pour former, au-

tour du centre d'éruption, un bourrelet de matières meubles, dont la forme changea continuellement, et, qui d'abord au niveau des eaux, s'éleva graduellement jusqu'à 200 pieds au moins, laissant dans les premiers momens le cratère en communication avec la mer, tantôt au nord, tantôt au sud-est, selon l'effet des vents ou celui des vagues qui contribuaient au transport et à l'entraînement des matières rejetées.

» Non-seulement les éruptions furent intermittentes, quoiqu'aucune régularité n'eût été observée à cet égard; mais encore des périodes d'activité furent séparées par des intervalles de repos plus ou moins longs, puisqu'après un mois de repos, l'une de ces alternations se renouvela presqu'en notre présence, et fut signalée encore beaucoup plus tard lors de la disparition de l'île.»

M. Constant Prévost, et les autres membres de l'expédition dirigée sur l'île Julia examinèrent celle-ci, les 27, 28 et 29 juillet, et trouvèrent qu'elle avait environ 700 mètres de circonférence, et 70 de hauteur. Sa base paraissait être à 5 ou 600 pieds au-dessous de la surface de la mer. Elle était composée de matières pulvérulentes et de fragmens de scories, dont les plus gros morceaux avaient 2 pieds cubes. Son cratère était formé de bords inégaux qui, du côté du nord, avaient environ 200 pieds de hauteur, tandis que, du côté opposé, ils n'en avaient que 30 ou 40. L'eau contenue dans le cratère était *d'un jaune orange,* et paraissait n'être pas plus basse que le niveau de la mer; elle était couverte d'une écume épaisse, et les scories qui bordaient le bassin étaient enduites d'hydroxide de fer. L'eau du cratère était à la température de 95 à 98 degrés (centigrades). Les parties de la plage couvertes de sable noir étaient tellement chaudes que le thermomètre y indiquait, jusque dans la mer, 81 à 85 degrés. Dans la partie méridionale, où la chaleur était encore plus grande, le sol était couvert de petits volcans en miniature, qui n'avaient que quelques pouces de hauteur. (Pl. 5, f. 3.)

« La disparition de l'île Julia fut lente, successive, comme avait été l'apparition, et elle fut produite ainsi que l'abaissement du sol redevenu sous-marin, en grande partie évidemment par l'action des vagues qui, après avoir favorisé l'éboulement des cendres, scories et fragmens incohérens, dont l'île était composée, entraînèrent ces matériaux meubles, la transformèrent en un banc couvert de 9 à 10 pieds d'eau, seulement dans quelques parties, et dont la forme n'a plus rien qui rappelle son origine dernière : observation importante à consigner pour faire comprendre la difficulté de re-

trouver les anciens foyers d'éruptions, dans les formations volcaniques sous-marines aujourd'hui émergées. »

CHAPITRE VIII.

Des soulèvemens du sol.

Depuis long-temps des écrivains allemands et suédois, et Linné lui-même, ont commencé à discuter sur la question de savoir s'il est vrai que la mer Baltique baisse de niveau. André Celsius, Bergmann et Linné, ont regardé le fait de cet abaissement comme démontré. Le premier de ces deux savans a même été jusqu'à prétendre que l'eau s'y abaisse annuellement de 4 à 5 pouces; d'où il conclut que, si cela continue, le bassin de la mer Baltique sera tout-à-fait à sec dans 3 à 4000 ans.

L'abaissement en question, quelque rapide qu'il paraisse, s'accorde assez bien avec la tradition qui porte qu'il y a environ 25 siècles, cette grande terre que l'on nomme la Péninsule Scandinave, et qui comprend la Suède et la Norvége, formait une île. Il s'accorde aussi avec les faits suivans : la ville de Pitée et celle de Vestervik, qui ont été bâties sur le bord de la mer, en sont maintenant à 2 milles; Louleo est à 1 mille et l'ancienne Lovisa à 4; Torneo, qui a été construit pour recevoir de grands vaisseaux dans son port, est maintenant sur une presqu'île. Depuis plus de vingt ans on s'aperçoit que les eaux baissent dans le port de Saint-Pétersbourg; enfin, les îles Engsoë, Aspoë et Testeroë sont réunies depuis un grand nombre d'années; et d'autres, comme Louisoë, Psalmodi et Magdéloë, tiennent maintenant à la terre ferme. Mais, ce qui dérange tout-à-fait les calculs, c'est que, si sur certains points de la côte l'abaissement des eaux paraît être considérable, sur d'autres, au contraire, le niveau des eaux n'a point changé depuis plusieurs siècles. Commençons par réunir les faits qui ont attiré l'attention sur la question relative au changement de niveau de la Baltique.

Dans les chants des anciens Bardes, qui célèbrent les exploits des guerriers allant à la chasse aux phoques, on trouve des points de comparaison très-précieux, dont on n'a pas manqué de faire usage : ce sont les rochers sur lesquels les phoques allaient se placer pour dormir au soleil. Chacun de ces rochers porte un nom depuis les temps les plus reculés : ce sont des tables peu élevées au-dessus de l'eau, et que ces

animaux pouvaient escalader aisément. Mais ceux qui sont mentionnés dans les chants des Bardes, sont maintenant à une hauteur telle, qu'il est impossible à un phoque d'y monter. Or, il est évident, ou que les eaux qui baignaient ces rochers se sont abaissées, ou que ces mêmes rochers se sont élevés depuis l'époque ou les anciens Scandinaves allaient y tuer à coups de flèches les animaux marins qui s'y plaçaient.

On ne s'en est pas tenu à ces seules preuves : depuis plus d'un siècle on a fait des marques à fleur d'eau sur différens rochers, afin de s'en servir comme de points de repère; et en les visitant d'année en année, on trouve que ces marques s'élèvent successivement au-dessus du niveau de la mer. Ces expériences ont, dans ces derniers temps, attiré l'attention des savans du Nord : plusieurs dissertations ont été publiées à ce sujet, et l'objet en discussion a paru assez important pour qu'en 1820 les gouvernemens suédois et russe aient cru devoir charger une commission, composée de savans recommandables, de vérifier les observations de leurs devanciers, et de fixer, par des mesures exactes, des points de comparaison propres à constater le fait. Les rochers dont nous venons de parler ont été d'un grand secours sur plusieurs plages. Les recherches que nous rappelons ont servi à démontrer un abaissement de niveau qui ne suit pas la même loi dans toutes les parties de la Baltique. C'est dans le golfe de Bothnie qu'il est le plus considérable : il paraît être de 4 pieds par siècle, et diminue dans la direction du sud ; il n'est plus que de 2 pieds par siècle sur la côte de Kalmar. Ces recherches conduisirent à la connaissance d'un fait qui, pour n'avoir pas été constaté d'abord par des savans, n'en parut pas moins digne de toute leur attention : les pêcheurs du golfe firent observer aux membres de la commission scientifique que les eaux de la Baltique ne s'abaissent pas, car alors elles diminueraient également partout; mais que c'est le terrain de la côte de Bothnie qui s'élève depuis long-temps. Cette opinion est répandue parmi les habitans des îlots granitiques qui bordent la côte. Elle ne trouva d'abord que des incrédules dans la commission ; cependant ce qui semblait l'appuyer, plutôt que la contredire, c'est que les îles *d'Aland* et de *Gottland*, qui sont calcaires et arénacées, passent pour ne point éprouver ce changement de niveau. Et en effet, si l'abaissement apparent des eaux est dû au soulèvement des terrains, il doit être beaucoup plus sensible sur les roches de *gneiss* et de *granite* que sur le *calcaire*, puisque

les premières sont beaucoup plus rapprochées que les autres du centre d'action qui produit le soulèvement.

M. Léop. de Buch, dans son voyage en Suède, en 1809, remarqua en différens lieux des côtes occidentales, des dépôts de sable et de vase contenant de nombreuses coquilles semblables aux espèces qui vivent dans l'Océan : ce qui indique évidemment un changement de niveau. Mais comme la mer ne peut s'abaisser dans un endroit sans éprouver le même abaissement partout, M. de Buch, avec sa sagacité ordinaire, en conclut que certaines parties de la Suède et de la Finlande éprouvaient un exhaussement lent et insensible.

En 1834, le géologiste anglais Lyell, entreprit un voyage en Suède pour y examiner cette question intéressante. Il visita plusieurs parties du littoral de la Baltique, entre Stockholm et Gefle, ainsi que la côte orientale, entre Uddevalla et Gœteborg, districts cités en particulier par Celsius comme présentant des indices de l'abaissement des eaux. Il examina plusieurs des marques faites par les pilotes suédois, sous la direction de l'Académie des Sciences de Suède en 1820, et il trouva, par un temps calme, le niveau de la Baltique à plusieurs pouces au-dessous de ces marques. Il reconnut que les eaux étaient à plusieurs pieds plus bas que 60 et 100 ans auparavant; il recueillit des faits semblables sur les côtes de l'Océan, et observa les dépôts de coquilles modernes signalés par M. de Buch, à 10 et 200 pieds de hauteur. Il reconnut même sur les côtes du golfe de Bothnie, entre Stockholm et Gefle, des dépôts semblables, à des hauteurs différentes, depuis 1 jusqu'à 100 pieds, et jusqu'à 50 milles (plus de 20 lieues géographiques) dans les terres. Ces coquilles sont en partie marines, et en partie fluviatiles; les espèces sont identiques avec celles qui vivent actuellement dans la mer, mais seulement d'une taille plus petite, ce qui s'accorde fort bien avec le fait que les eaux dans lesquelles elles vécurent étaient saumâtres. Enfin M. Lyell a conclu, de ses propres observations, qu'il était impossible de ne pas reconnaître que certaines portions de la péninsule scandinave éprouvent encore un soulèvement graduel qu'il évalue à 2 ou 3 pieds par siècle, tandis que d'autres parties, qu'il a visitées vers le sud, ne paraissent pas éprouver le moindre changement [1].

Il est donc aujourd'hui parfaitement démontré que ce ne sont pas les eaux de la Baltique qui s'abaissent depuis long-

[1] Compte rendu des travaux de l'Association britannique pour l'avancement des Sciences.—4e réunion à Edimbourg, en septembre 1834.

temps, mais que ce sont les côtes du golfe de Bothnie qui se soulèvent.

Nous avons encore d'autres faits analogues à signaler. Nous allons les rappeler dans l'ordre chronologique.

L'an 764 de notre ère, les îles Kiousiou s'augmentèrent de trois nouvelles îles, qui s'élevèrent du sein de la mer, qui baigne la grande Kiousiou.

Entre les années 1725 et 1726, en Islande, pendant une éruption de l'OEroefe-Iœkull, une grande étendue de terres élevées s'affaissa et forma un lac, et, à un quart de lieue de là, une colline s'éleva au milieu d'un autre lac, et le convertit en un terrain aride.

En 1757, dans les Açorés, il s'éleva neuf îles nouvelles.

Nous avons rapporté le soulèvement d'une langue de terre qui, en 1760, au Chili, arrêta les eaux d'une rivière, et forma un lac considérable.

En 1766, pendant le tremblement de terre du 21 octobre, le fond de la mer se souleva près de Coriato, et la pointe del Gardo prit de l'accroissement. Des rochers s'élevèrent dans la rivière de Guarapica, près du village de Matura.

En 1771, de grands espaces de terrain furent soulevés à Java, et une montagne s'éleva vis-à-vis l'embouchure de la rivière de Batavia.

En 1797, à la suite du tremblement de terre du 4 février, les environs de Quito furent considérablement soulevés. Le 4 décembre de la même année, à la Trinité, l'une des Petites-Antilles, la forme du Morne-Rouge, à l'embouchure de la rivière de Bourdone, fut modifiée, par l'effet du soulèvement du sol.

En 1806, une île, formée d'un pic élevé, environné de collines basses et coniques, s'éleva, du sein de la mer, parmi les îles Aléoutiennes. D'après Langsdorff, elle a environ quatre milles géographiques de circonférence.

Pendant les tremblemens de terre qui ravagèrent la Caroline méridionale, en 1811, les plaines des environs du Nouveau-Madrid s'élevaient en formant de grandes ondulations, et, lorsque celles-ci atteignaient une hauteur considérable, le sol éclatait, et de grandes quantités d'eau, de sable et de charbon de terre, étaient lancées à la hauteur des plus grands arbres.

Les mêmes effets se reproduisirent à Caracas, pendant le tremblement de terre du 26 mars 1812 : la surface du sol ondulait comme un liquide bouillant, et un bruit effrayant se faisait entendre sous terre.

Au printemps de l'année 1814, près d'Ounalachka, dans les Aléoutiennes, il s'éleva une île considérable, ayant un pic de 3,000 pieds de hauteur, qui existait encore un an après, quoique un peu diminué.

Dans l'année 1820, du 15 février au 6 mars, Sainte-Maure, l'une des îles Ioniennes, éprouva plusieurs tremblemens de terre. Immédiatement après, on aperçut, près de la côte, une île rocheuse, qui y était inconnue auparavant. Aucune indication d'éruption sous-marine, ne fut observée en cet endroit : il est donc probable que ce roc dut son élévation au tremblement de terre.

Dans la Malaisie, partie occidentale de l'Océanie, *Gounong-Api*, l'une des îles Banda, présenta dans la même année un exemple très-remarquable de soulèvement; il existait près de la côte une baie, dont la profondeur était d'environ 60 brasses; la place qu'occupait cette baie fut remplie par un promontoire formé de blocs de basalte, parce que l'île en est entièrement composée. Le soulèvement dût être de plus de 300 pieds; et cependant il s'effectua avec si peu d'agitation intérieure, que les habitans n'en eurent connaissance que lorqu'il était presque entièrement effectué [1].

Le 2 août 1822, suivant le rapport d'un capitaine de navire français, deux rochers sortirent de la mer, dans le voisinage de l'île de Chypre. Il n'y eut point non plus d'éruption sous-marine : ce soulèvement fut la suite d'un tremblement de terre, qui ravagea Alep.

Le 19 novembre 1822, à la suite d'un tremblement de terre qui fut ressenti simultanément sur un espace de plus de 400 lieues géographiques, dans la direction du nord au sud, Santiago, Valparaiso et plusieurs autres villes furent fortement endommagées. Lorsqu'on examina le sol, après l'événement, on reconnut que toute la ligne de côtes, sur une longueur de 40 lieues, avait été soulevée au-dessus de son niveau précédent. A Valparaiso, l'élévation était de 3 pieds, et à Quintero de 4. Une partie du lit de la mer avait été soulevée au-dessus des hautes marées, avec des bancs d'huitres et d'autres mollusques. Plus on s'éloignait de la côte, jusqu'à plus d'un tiers de lieue dans les terres, et plus l'exhaussement au-dessus du niveau antérieur était considérable : de 3 à 4 pieds qu'il avait sur la côte, il allait jusqu'à 6 et 7 sur la limite que nous venons d'indiquer; on eut même lieu de reconnaître, par quelques indices, que l'exhaus-

[1] Cet événement a été décrit par M. *Van der Boon-Mesch*.

sement s'était étendu jusqu'à la chaîne des Andes, qui s'élève à environ 25 lieues au-delà. Toute la côte soulevée est composée de granite, dans lequel il se fit des fissures qui se prolongent jusqu'à 4 à 500 toises dans les terres. On remarque au sein de l'Océan, à peu de distance de la terre, des dépôts soulevés, présentant des couches de sable, de cailloux roulés et de coquilles, disposées parallèlement à la côte, et qui s'élevaient, et s'élèvent encore, jusqu'à 50 pieds au-dessus du niveau de l'Océan.

L'année précédente, au Brésil, le 22 janvier, un événement analogue, mais qui fit moins de sensation, fut signalé par le baron d'Eschwege, témoin oculaire. Sur les bords du Rio-Douro, à dix heures du matin, après une forte pluie, une vaste portion de terrain se souleva avec un grand bruit, des maisons furent renversées, quatre personnes périrent, et il sortit de terre beaucoup d'eau et de fumée.

Examinons maintenant des phénomènes plus remarquables encore et qui se sont développés dans des régions moins éloignées, dans l'Europe méridionale.

La marche des alluvions des fleuves mal observée, l'exemple de quelques ports comblés par l'effet naturel des vagues, qui tendent à transporter dans des anses et dans des enfoncemens, les débris qui couvrent les plages, ont, dans un temps très-rapproché de nous, accrédité chez un grand nombre de savans, l'opinion que la mer baisse de niveau : c'est ainsi que l'on s'est plu à répéter, jusque dans ces dernières années, que depuis saint Louis, le port d'Aigues-Mortes s'est éloigné de deux lieues de la Méditerranée, et que sur la côte Egytienne, le même phénomène s'est passé à l'égard de Damiette. Selon quelques savans l'abaissement de la mer était général, et faisait présager une époque, heureusement très-reculée, où la terre ne serait plus, comme son satellite, qu'une planète aride et sans eau.

Cependant, il faut le dire, ces calculs sont, pour la plupart, basés sur des faits mal constatés. Ainsi, et nous l'avons dit ailleurs, si le port d'Alexandrie s'encombre depuis long-temps, c'est que, depuis long-temps, cette ville a perdu son importance commerciale ; c'est que l'Égypte a été long-temps soumise à l'influence d'un gouvernement dont, sous certains rapports, l'imprévoyance est bien connue, et qu'aujourd'hui, malgré les vues d'améliorations introduites dans ce pays à la faveur du crédit dont y jouissent les Européens, le mal est devenu, pour ainsi dire, sans remède. D'un autre côté, si Damiette n'est plus située au bord de la mer, ce n'est point

aux atterrissemens du Nil qu'il faut l'attribuer, mais à un fait historique, resté inconnu jusqu'au moment où un savant Orientaliste [1] a prouvé, par l'autorité des historiens arabes, que l'ancienne ville de Damiette ayant été trop long-temps, pour le repos des Musulmans, le rendez-vous des armées des Croisés, fut détruite vers l'an 1250, et reportée à deux lieues plus loin, dans l'intérieur des terres; tandis que le bras du Nil qui arrosait cette ville, fut barré par des pieux, afin d'ôter aux Chrétiens tous moyens de pénétrer dans le pays.

Quant à la ville d'Aigues-Mortes, malgré ce qu'on a répété, elle n'a point changé de place; son sol est à 50 ou 70 centimètres au-dessus de la Méditerranée; si cette mer était plus haute, elle couvrirait la ville. D'ailleurs, il existe, entre celle-ci et le rivage, des ruines anciennes, qui attestent encore que le rivage n'a point reculé; on voit même sur la plage des tombes qui indiquent les restes de l'hôpital des Pélerins, bâti par Saint-Louis. Mais, dira-t-on, qu'est devenu le port où s'embarqua le pieux monarque? Le port n'était que l'étang actuel, dit *de la ville;* les vaisseaux arrivaient par des canaux, qui pourraient servir encore au même usage, si l'on enlevait les sables et la vase qui les encombrent depuis six cents ans; les navires pourraient encore s'amarrer aux anneaux en fer que l'on voit à la base des remparts que mouillent les eaux de l'étang, qui est encore au niveau de la Méditerranée [2].

Mais les opinions de ceux qui se montraient favorables à l'envahissement des mers ne s'accordaient pas avec tous les faits : ainsi, tandis que l'on prétendait, sans preuves avérées, que le niveau de la Méditerranée s'était abaissé depuis un certain nombre de siècles, et que l'on calculait même son abaissement annuel; il devait paraître inexplicable que ce prétendu abaissement, dont on citait des preuves, non-seulement sur les côtes de l'Europe, mais encore sur celles de l'Afrique, fût tout-à-fait en contradiction avec ce que l'on

[1] M. Reinaud.—*Extraits des historiens arabes, relatifs aux guerres des Croisades;* ouvrage formant, d'après les écrivains musulmans, un récit suivi des guerres saintes.—Paris, 1830.

[2] En 1784, Soulavie avait déjà démontré l'erreur de ceux qui prétendaient que la mer avait abandonné le port d'Aigues-Mortes. En 1816, Vaisse de Villiers, dans son Itinéraire descriptif de la France, fit remarquer aussi que le sol de cette ville n'a pas changé depuis saint Louis. Enfin M. l'ingénieur Delcros publia, en 1831, dans le Bulletin de la Société de Géographie, une note *sur le prétendu abaissement de la mer à Aigues-Mortes.*

remarquait dans l'île de Capreé, où l'on trouve des indices d'un mouvement contraire, puisque le pavé de l'un des palais du cruel et voluptueux Tibère y est encore couvert par les eaux de la mer, et que le sol sur lequel ces constructions ont été faites, ne présente aucun indice de bouleversement qui puisse faire attribuer son changement de niveau à de violentes secousses de tremblemens de terre.

Au milieu de ces faits contradictoires, un monument antique attira l'attention des savans, et fut, jusque dans ces derniers temps, un sujet de conjectures et de dissertations. Nous voulons parler d'une construction romaine, improprement appelée *Temple de Jupiter-Serapis*, bien que les antiquaires soient d'accord aujourd'hui pour le regarder comme un établissement d'eaux thermales, fondé comme la plupart de ceux des anciens, sous l'invocation d'une divinité et peut-être d'Esculape.

Ce monument, dont il ne reste plus que quelques ruines et trois colonnes debout, en marbre cipolin, paraît avoir été construit vers la fin des IIe et IIIe siècles. Il est situé à l'extrémité occidentale de la ville de Pouzzole, à la base de la solfatare, et à une centaine de pieds du rivage. (Pl. 4, fig. 6.) Le pavé de l'édifice est à présent d'un pied plus bas que le niveau de la mer, et, à la hauteur de 10 pieds au-dessus de ce pavé, on remarque sur les trois colonnes, encore debout, une zone de 6 pieds de hauteur, parsemée d'une innombrable quantité de petits trous qui ont été faits dans le marbre par des mollusques à coquilles bivalves, appartenant au genre *pholade*, ou à quelque genre voisin. Près de ces colonnes, gissent, sur le sol, de gros fragmens d'une quatrième colonne, qui était semblable aux trois autres, et ces fragmens, au lieu d'être percés, comme celles-ci, parallèlement à leur diamètre, le sont parrallèlement à leur axe.

Ainsi, la disposition de ces trous de lithophages, indique d'une manière précise, que ces colonnes n'ont été percées que depuis l'érection du monument. Cette conséquence a frappé tous ceux qui l'ont observé, depuis 1749, qu'il a été découvert et déblayé.

Mais comment expliquer ce singulier phénomène? Pourrait-on supposer que, depuis la construction de l'édifice, la Méditerranée se soit élevée d'une vingtaine de pieds sans qu'un grand nombre de villes maritimes aient été submergées : désastre dont le souvenir se serait conservé, et dont l'histoire n'aurait pas manqué de consigner les terribles détails. Plusieurs naturalistes ont, il est vrai, imaginé que l'un

des tremblemens de terre qui ont tourmenté le territoire de Pouzzole, avait bien pu produire un affaissement dans le sol qu'occupe le monument; mais cette hypothèse, facile à admettre, en exigeait un autre : c'est qu'après cet abaissement il fallait supposer un second tremblement de terre qui, agissant en sens inverse, aurait replacé le sol au niveau où il est aujourd'hui. Cette double hypothèse aurait eu de la peine à trouver grâce devant ceux qui la ridiculisaient en demandant comment on pouvait admettre sérieusement un phénomène agissant comme un machiniste de l'Opéra, en faisant abaisser et soulever des édifices sans les renverser.

Ce phénomène, sur lequel on a tant écrit, a été un sujet de controverses jusque dans ces dernières années. *Spallanzani* supposa que les colonnes de l'antique établissement thermal de Pouzzole avaient pu rester long-temps dans la mer, avant d'être employées à cet édifice; *Raspe* prétendit qu'elles avaient été taillées dans des couches de marbre exploitées près des bords de la mer, et que les trous des pholades sur les colonnes, correspondraient au niveau d'un banc percé par les mollusques lithophages, avant la retraite des eaux marines. D'autres, tels que l'académicien *Desmarets*, *Pini*, et, tout récemment, le géologiste anglais *Daubeny*, supposèrent que les anciens regardaient les pholades comme un mets assez exquis, pour avoir transformé l'édifice de Pouzzole en un réservoir où on les élevait comme les modernes le font encore pour les huitres; d'autres enfin, et j'avoue que j'ai été de ce nombre [1], pensèrent que l'épanchement des matières volcaniques, qui ont couvert l'emplacement du prétendu temple, a pu intercepter l'écoulement d'un filet d'eau douce, qui descendait à la mer; que cette eau rassemblée, a pu s'élever jusqu'à 18 ou 20 pieds; que le chlorure de sodium, que contiennent certains produits volcaniques, a pu donner à l'eau un degré de salure suffisant pour que les lithophages s'y soient multipliés, et que ceux-ci ont pu y être amenés par un conduit souterrain qui communiquait peut-être de la mer à ce réservoir.

Mais que de réponses on peut faire à toutes ces suppositions! D'abord, si les colonnes avaient séjourné dans la mer avant leur mise en place, les lithophages les auraient percées indifféremment dans tous les sens; ils n'auraient point attaqué à la même hauteur celles qui sont debout, et dans

[1] Voyez le *Précis de la Géographie universelle*, 1re édition, tome VII, page 697.

tous les sens celles qui sont couchées. En second lieu, si elles avaient été taillées dans des couches calcaires attaquées par ces mollusques, comment se ferait-il que leurs loges, qui d'ailleurs n'ont point été détruites par le ciseau du sculpteur, se montreraient intactes, et sur la surface des colonnes, et sur celles qui devaient servir de joints aux fûts? Enfin, comment supposer qu'on aurait pu changer l'emplacement de cet édifice en un réservoir assez profond, pour que les eaux s'y soient élevées à la hauteur d'une vingtaine de pieds?

Toutes les suppositions qu'on a imaginées, à l'exception d'un abaissement et d'un soulèvement du sol, tombent devant toutes les difficultés qu'elles entraînent, surtout depuis que d'autres faits contemporains ont prouvé que dans certaines localités, le sol pouvait éprouver de pareils changemens de niveau.

Examinons plus attentivement les lieux et les faits que les témoignages de l'histoire nous confirment.

Les bains de Pouzzole étaient très-fréquentés, non-seulement pendant le commencement de l'ère chrétienne, mais encore pendant une partie du moyen-âge. Sidoine-Apollinaire en parle vers la fin du v[e] siècle. Vers le VII[e] il fut, en grande partie, ruiné par les Goths et les Lombards. On sait qu'en 1198 la solfatare eut une éruption qui couvrit de cendres ses environs jusqu'à la mer, et qu'une partie des ruines de l'antique établissement thermal fut ensevelie sous ces débris volcaniques. On sait encore, qu'au commencement de 1488, un violent tremblement de terre se fit sentir en Italie. Il paraîtrait que c'est par suite de cet événement, qu'une partie des côtes, à l'entrée du golfe de Naples, de même qu'une partie des îles qui en forment le prolongement, auraient été affaissées au-dessous du niveau de la mer : plusieurs des monumens antiques qui bordaient ces côtes et ces îles, se voient encore sous les eaux; la submersion des constructions romaines de Caprée, doit remonter à cette époque. (Pl. 5, fig. 5.) Loffredo, qui vivait en 1530, et qui était presque contemporain de cette catastrophe, atteste positivement que la mer baignait toute la plaine basse de la *Starza*, à laquelle appartient l'emplacement de l'antique édifice de Pouzzole. Mais comme ses ruines étaient, en quelque sorte, emballées par les débris volcaniques de la solfatare, qui les couvraient en partie, elles furent préservées d'une destruction totale. Des sédimens marins la comblèrent ensuite jusqu'à la hauteur de 10 pieds au-dessus de la base

des colonnes; et, comme les pholades et tous les lithophages se tiennent près des côtes, et à une petite profondeur, c'est précisément à cette hauteur que commence la zone que l'on voit tracée sur les colonnes, par les demeures que les mollusques se sont creusées.

Cinquante ans plus tard, en 1538, le 29 septembre, le lac Lucrino, qui n'était qu'un cratère que l'on croyait à jamais éteint, eut une violente éruption qui souleva la célèbre montagne volcanique appelée le *Monte-Nuovo*, dont le cratère a plus de 400 pieds de profondeur. Le soulèvement qui donna naissance à cette montagne, éleva aussi la base du *Monte-Barbaro* (le *Gaurus Inanis* de Juvénal), ainsi que tout le rivage de la baie de Pouzzole; car on doit regarder comme l'effet de ce soulèvement, ce qui a été signalé à cette époque, que la mer s'était retirée de 4 à 500 pieds.

Les ruines de l'édifice thermal, par un mouvement inverse de celui de 1488, se trouvèrent donc relevées sans secousses, préservées qu'elles étaient par les remblais volcaniques de la solfatare, et par les sédimens déposés par la mer. Mais elles ne furent pas relevées à leur ancien niveau, puisque le pavé de l'édifice est encore à un pied au-dessous de la surface des eaux. (Pl. 4, fig. 6.)

Les falaises verticales qui règnent depuis Naples jusqu'à Pouzzole, sont formées de pépérine endurcie, qui s'étend depuis Pouzzole jusqu'au Monte-Nuovo. Lorsque le terrain s'affaissa, en 1488, la mer déposa au pied de ces falaises des couches de calcaire marneux, mêlé de cendres volcaniques; c'est du milieu de ce dépôt *volcanico-marin*, rempli de fragmens de poteries et de marbre, que l'on aperçut, en 1749, quelques restes de l'édifice antique, qui furent déblayés l'année suivante, et qui reçurent, de quelques savans de cette époque, le nom de *Temple de Jupiter-Serapis*. Ce dépôt moderne est rempli de coquilles marines que l'on retrouve encore, et surtout de mollusques lithophages.

Ce qui confirme l'opinion, que le monument de Pouzzole a subi deux fois un changement de niveau, c'est l'observation faite en janvier 1835, par le capitaine anglais Basil-Hall, que les trois colonnes qui sont encore debout ne sont pas exactement perpendiculaires, mais qu'elles penchent un peu vers le sud-ouest, c'est-à-dire vers la mer, et que le pavé de l'édifice est légèrement incliné dans le même sens.

Nul doute que par la suite, des observateurs zélés ne parviennent à signaler dans différentes contrées du globe, un grand nombre de traces modernes de soulèvement du sol;

déjà depuis que les faits que nous venons d'exposer sont avérés on en a signalé plusieurs.

Sur la côte occidentale de l'Amérique méridionale, M. Freyer [1], lieutenant dans la marine anglaise, a observé, en 1834, des terres de soulèvement moderne à Arica, ainsi que dans la baie de Callao, et à l'île de San-Lorenzo.

A Arica, on trouve, à une hauteur considérable, une grande quantité de coquilles marines, tout-à-fait semblables à celles qui vivent près de la côte; au nord de la ville, on remarque des bancs de galets et une plage sablonneuse, sur laquelle s'élève un dépôt de coquilles vivantes, à 12 pieds au-dessus du niveau de l'Océan. Près du sommet du Morro, composé de grès rouge, contenant des couches de sel, on remarque, sur une des terrasses qui dominent la mer, des madrépores et des balanes, à 20, 30, 50 pieds, et même à de plus grandes hauteurs, au-dessus du point où s'élèvent les plus hautes marées.

Dans l'île de San-Lorenzo, M. Freyer a trouvé, à des hauteurs considérables, le *Concholepas*, le *Pecten purputeus*, le *Sigaretus concavus*, et un grand nombre d'autres coquilles, ornées de couleurs aussi fraîches que celles des coquilles qui vivent encore sur les plages voisines. A la Conception on fait, dit-il, de la chaux avec des coquilles que l'on recueille dans une position analogue.

Une autre soulèvement récent, est attesté par l'observation communiquée le 11 mars 1835 à la Société géologique de Londres, par M. J. Hamilton. Sur la côte méridionale du Fifeshire, en Ecosse, on remarque, à 12 ou 14 pieds au-dessus du niveau des plus hautes marées, sur un promontoire, à l'est de la petite ville d'Elie, un lit de coquilles marines, répandues irrégulièrement dans de l'argile: elles appartiennent, sans exception, à des espèces vivantes.

Nous aurons, plus tard, occasion de citer d'autres faits semblables.

[1] Lettre de M. Freyer à M. Ch. Lyell, communiquée le 25 février 1835 à la Société géologique de Londres.

LIVRE VI.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

DE LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES CORPS ORGANISÉS.

CHAPITRE Ier.

De la Géographie Botanique.

La distribution des végétaux suivant la longitude ou la latitude, et suivant l'élévation du sol au-dessus du niveau de l'Océan, pouvant offrir quelques aperçus propres à faire mieux comprendre les différences ou les analogies que présente la végétation actuelle, comparée à ce qu'elle était aux différentes époques géologiques; nous nous bornerons à l'énoncé de quelques faits, bien connus des botanistes, mais essentiels à rappeler dans une introduction à l'étude de la Géologie.

Les régions botaniques offrent plusieurs point de ressemblance assez remarquables avec les régions géologiques; nous verrons même plus tard que la nature du sol, et conséquemment celle des dépôts ou des roches qui y dominent, influent plus ou moins sur la végétation. Et lorsque l'étude de la Géologie se répandra chez les botanistes, il est probable que de nouveaux faits viendront s'ajouter à ceux que l'on possède, et qui ne sont vulgaires que parce qu'ils sont très-frappans.

Si nous ne considérons que l'Europe, partie du monde dont les végétaux sont les mieux connus, puisqu'ils constituent les deux cinquièmes de tous ceux qui ont été décrits, nous rappellerons d'abord que les botanistes y distinguent trois grands climats, qui servent à partager la végétation européenne en trois grands groupes qui peuvent se diviser en 17, et, suivant M. Schow, en 26 régions physiques[1].

[1] On évalue à environ 50,000 le nombre des espèces de végétaux

Sur les côtes occidentales, depuis le cap Saint-Vincent en Portugal, jusqu'au cap Finisterre en Espagne, on retrouve les végétaux américains : ils s'y multiplient avec tant de facilité qu'on les croirait dans leur propre patrie. Du cap Finisterre jusqu'au fond du golfe de Gascogne, et même jusqu'aux sources de l'Adour, s'étend aux pieds des Pyrénées une région où ne croît plus le laurier-rose, où la vigne s'élève avec difficulté, mais où le pommier prend une extension qui justifie la comparaison de M. Bory de Saint-Vincent, qui appelle cette région, la Normandie de la péninsule Hispanique.

Sur les pentes orientales de cette péninsule, on retrouve les végétaux de la Grèce et de l'Italie : l'olivier y prospère jusqu'au cap Palos ; le caroubier y croît près du lentisque ; le laurier, le figuier, le grenadier et le mûrier y étendent leur feuillage varié; la vigne y donne un vin capiteux et fortement coloré.

Depuis le cap Palos jusqu'au cap Saint-Vincent, s'étend une région que l'on peut appeler *africaine*, caractérisée, près de l'Océan et de la Méditerranée, par le palmier nain, le cactus et le bananier, tandis qu'une zône supérieure comprend les végétaux de l'Italie [1].

Les plantes de l'Afrique septentrionale se propagent sur les côtes septentrionales de la Méditerranée.

Les végétaux de la Libye se trouvent en Grèce, en Sicile et en Calabre.

Ceux de l'Afrique septentrionale se retrouvent en Sardaigne et en Corse.

Ceux des côtes de l'Afrique occidentale s'étendent en Espagne, en Provence et dans les environs de Gênes. Parmi ces derniers, ceux qui, étant communs à l'Afrique orientalo-septentrionale ne dépassent pas les montagnes de Gênes,

connus. D'après les plus habiles botanistes, elles sont distribuées dans l'ordre suivant, sur la surface de la terre :

En Europe.	19,000
Dans l'Asie tempérée.	1,500
Dans l'Asie équinoxiale et les îles voisines.	4,500
En Afrique.	3,000
Dans l'Amérique tempérée des deux hémisphères.	4,000
Dans l'Amérique équinoxiale.	13,000
Dans l'Océanie.	5,000

[1] Voyez le travail que M. Guillemin nous a fourni dans le *Traité élémentaire de Géographie*, d'après Malte-Brun, par MM. La Renaudière, Balbi et Huot.

sont, entre autres, l'*Iris Sisyrinchium*, le *Convolvulus tricolor*, le *Prasium majus*, et le *Prasium minus*, enfin le *Cerinthe aspera*, que l'on trouve aussi sur les côtes méridionales de la France.

Ceux de l'Afrique septentrionale qui ne se trouvent ni sur les côtes occidentales de l'Europe, ni dans l'Italie méridionale, mais qui vivent en Sardaigne, en Corse et aux environs de Gênes, sont l'*Iris juncea*, l'*Orchis acuminata*, le *Scrophularia mellifera*, le *Ranunculus flabellatus* et le *Carthamus creticus*.

La conséquence à tirer de ces faits, c'est que les bassins maritimes présentent sur divers points des végétaux analogues. Les bassins hydrographiques, parce qu'ils sont moins étendus, offrent des plantes non-seulement analogues, mais ordinairement identiques. Ces données ne doivent point être oubliées lorsqu'il s'agit d'examiner la végétation fossile.

Tout le monde sait que les végétaux diffèrent par leur forme, les époques de leur développement, et l'on pourrait même dire leurs habitudes, depuis le fond des vallées jusqu'à la cîme des monts; ou, si l'on veut encore, depuis l'équateur jusqu'aux pôles; car, ainsi qu'on l'a dit, notre globe pourrait être considéré comme la réunion de deux montagnes opposées base à base, offrant, comme sur un pic isolé terminé par des neiges, les différens passages de la végétation, depuis les plantes équatoriales jusqu'à celles qui supportent les froids les plus rigoureux. Malgré plusieurs exceptions, les différences dans leurs stations géographiques paraissent être soumises aux lois générales de l'influence qu'exerce sur elles l'action de la lumière, de la chaleur, de la pression atmosphérique et de l'humidité. Nous ne relaterons point les exceptions dont il s'agit; nous rappellerons seulement qu'il existe une foule de plantes que l'on remarque sous tous les climats, dans toutes les localités, et qui n'éprouvent aucune modification sensible des divers changemens de température qu'elles ressentent sous les latitudes les plus différentes.

Il paraît démontré que, sauf quelques exceptions, depuis l'équateur jusqu'aux pôles, on voit diminuer le nombre des *composées*, des *euphorbiacées*, et des *malvacées*; que les zônes tempérées sont les plus riches en *labiées*, en *ombellifères*, en *amentacées* et en *crucifères*; que la plupart de ces dernières disparaissent entièrement dans la zône torride.

Le calcul approximatif, que l'on a pu faire d'après les richesses actuelles que possède la botanique, montre que la distribution des grandes classes de végétaux sur toute la surface du globe a lieu de la manière suivante : les plantes *agames* sont aux *phanérogames* dans la proportion de 1 à 7; dans les contrées équinoxiales elles sont de 1 à 5 ; les *monocotylédones* sont aux *dicotylédones* comme 2 est à 9, et comme 1 est à 5, depuis l'équateur jusqu'au 30ᵉ degré de latitude nord : plus on s'éloigne de l'équateur, plus ces dernières diminuent, en sorte qu'il est motié moindre vers le 60ᵉ de latitude nord, et le 50ᵉ de latitude sud.

Lamouroux, qui s'est livré à de nombreuses recherches sur la distribution des végétaux marins, a fait judicieusement observer que, de même que les plantes les moins compliquées dans leur organisation, telles que les agames, semblent braver les chaleurs les plus vives et les froids les plus rudes, et vivre par conséquent aussi bien sous la zône torride que sous la zône glaciale; quelques hydrophytes des eaux salées, les *ulvacées*, par exemple, végètent indifféremment dans les mers équatoriales et sur les rochers marins du Groenland. Mais les nuances de végétation que nous avons remarquées aux différentes hauteurs, pour les plantes terrestres, ne paraissent pas applicables aux plantes qui habitent le sein des mers. « Soumises, dit Lamouroux, à l'influence de la couche » d'eau qui les couvre, elles suivent les courbures des côtes, » et la quantité des espèces peut diminuer en partant d'un » point déterminé et suivant la direction des terres; mais » cette diminution ne rayonne jamais. On ne peut pas con- » sidérer comme une diminution rayonnante, celle que pré- » sentent quelques genres, et qui a lieu d'une mer profonde » vers la côte, ou des côtes vers la mer. Pour les hydrophy- » tes, de même que pour les phanérogames, il y a des lo- » calités centrales où des formes particulières semblent do- » miner, soit dans des groupes de plusieurs genres, soit » dans des groupes de plusieurs espèces. A mesure que l'on » s'éloigne des points où elles se montrent dans toute leur » beauté et dans toute leur profusion, ces formes perdent » quelques-uns de leurs caractères; elles se dégradent, se » confondent avec d'autres, et finissent par disparaître pour » faire place à de nouveaux caractères, à de nouvelles for- » mes, entièrement différentes des premières. »

Le savant naturaliste à qui nous empruntons ce passage, a reconnu qu'il existe des différences marquées dans les hy-

drophytes qui croissent à de grandes distances. Ainsi, dans le grand bassin Atlantique, on voit, depuis le pôle jusqu'au 40e degré de latitude nord, une végétation différente de celle de la région équatoriale, c'est-à-dire de celle de la mer des Antilles et du golfe du Mexique, de celle de la côte orientale de l'Amérique du sud, de celle de l'océan Indien, de celle enfin de l'océan Pacifique et des parages de la Nouvelle-Hollande. Les hydrophytes de la Méditerranée et de la mer Noire diffèrent de celles des océans; cependant on remarque aussi des différences, non-seulement dans les mers voisines, mais dans différens parages de la même mer; ainsi la Méditerranée est peuplée de plantes que l'on retrouve dans la mer Noire, et cependant celles de la côte d'Alexandrie et de Syrie ne sont pas les mêmes que celles de Suez et du fond de la mer Rouge.

On sait que la végétation marine des Canaries, n'est pas semblable à celle des Antilles; mais Lamouroux nous apprend aussi que le *Laminaria pyrifera* des terres australes remonte jusqu'à Valparaiso, c'est-à-dire jusqu'au 33e degré de latitude, et que le *Laminaria porroidea*, que l'on observe dans les parages de Callao, remonte juqu'à 600 lieues plus au nord; que cependant les hydrophytes des côtes du Portugal ne sont pas les mêmes que celles des côtes de la Normandie et de l'Angleterre.

D'après les faits recueillis par divers botanistes et confirmés par le savant qui nous a fourni ces généralités, il existe de grands rapports entre les plantes de la baie d'Hudson, de celle de Baffin, de Spitzberg, de l'Islande et de la Norvège boréale; mais les hydrophytes du détroit de Magellan n'ont plus d'identiques à la Nouvelle-Zélande ou sur la côte de l'île de Van-Diémen. Entre les deux tropiques, les *Sargasses* forment d'immenses prairies flottantes; au-delà du 30e degré de latitude, elles ne sont plus que par groupes isolés. Les Laminaires, si communes dans les mers froides, deviennent rares sous le 40e degré; les Conferves forment environ les deux tiers des plantes des mers du nord, la moitié de celles des côtes de France, et un peu plus du tiers de celles du golfe de Venise.

En se rapprochant des régions tempérées ou chaudes, le nombre des *Fucacées* et des *Floridées* augmente; ces dernières deviennent peu-à-peu trois ou quatre fois plus nombreuses que les précédentes; mais vers le 44e ou le 45e degré elles commencent à diminuer, tandis que les *Fucacées* pa-

raissent au contraire s'accroître. Les *Dictyotées* augmentent depuis le pôle jusqu'à l'équateur, les *Ulvacées* au contraire varient peu.

En attendant des observations plus exactes, ajoute Lamouroux, que celles qui ont été faites jusqu'à ce jour, on peut évaluer que les eaux douces et les côtes de France offrent au moins 600 espèces d'hydrophytes.

Les *Sargasses*, communes entre les deux tropiques, dépassent rarement le 42ᵉ degré de latitude dans les deux hémisphères. Les *Turbinaires* ne se trouvent jamais qu'entre les deux tropiques ou dans leur voisinage. Les *Cystoceires* dominent du 25ᵉ au 50ᵉ degré de latitude, et sont rares au-delà ; les vrais *Fucus*, particuliers au bassin Atlantique, se plaisent du 44ᵉ au 55ᵉ degré; les *Laminaires*, communes sous les glaces pôlaires, sont très-rares au 36ᵉ degré; elles dominent entre le 48ᵉ et le 60ᵉ. C'est là que commencent à paraître les *Desmarestiés* rares au 55ᵉ. Les *Chordas*, plantes sociales que l'on observe en petit nombre aux Antilles, n'ont qu'une seule espèce en Europe. Les *Claudées* ne vivent que sur les côtes de la Nouvelle-Hollande. Les *Séminerves* se plaisent dans les régions voisines des tropiques; les *Halyménies*, dans la partie moyenne des zônes tempérées; les *Erinacées*, sous les tropiques. Les *Laurencies*, les *Hypnées*, et les *Acantophores* sont plus répandues entre les tropiques que dans les régions froides ou tempérées. Les *Dumonties* appartiennent à ces dernières zônes. Les *Amansies*, rares partout, ne dépassent pas les tropiques. Les *Dictyoptéris*, les *Padines* et les *Dictyotes* augmentent des pôles à l'équateur; les *Flabellaires* n'existent que dans la Méditerranée. Les *Bryopsides* appartiennent principalement à la zône tempérée; les *Caulerpes*, aux régions équatoriales; les *Spongodiées* enfin, sont pour ainsi dire cosmopolites.

Telles sont, d'après Lamouroux, et dans l'état actuel de la science, les principales régions qu'habitent les hydrophytes. On voit que leurs stations sont généralement moins tranchées que celles des végétaux terrestres; mais c'est qu'aussi le milieu dans lequel elles vivent est soumis à une température plus uniforme que celle à laquelle sont exposées les diverses régions terrestres.

CHAPITRE II.

De la Géographie zoologique.

Les graines d'une foule de plantes sont transportées à de grandes distances par les cours d'eau, par les courans marins, par les vents ou les trombes, par les animaux, principalement les oiseaux, et surtout par l'homme : aussi est-on incertain sur le lieu où certains végétaux ont pris naissance, pour se répandre ensuite dans les différentes contrées du globe. Mais si les végétaux offrent, quant à leur origine, plusieurs difficultés relativement à la géographie botanique, la géographie zoologique en offre beaucoup plus, puisque les animaux se transportent eux-mêmes à des distances considérables. Cependant, un coup d'œil rapide sur la distribution générale des animaux qui vivent à la surface du globe, peut offrir quelque utilité, lorsque l'on veut comparer leur répartition actuelle avec celles que présentent les diverses époques géologiques. Il peut aisément fournir la preuve que toutes les espèces ne sont point également réparties sur la surface de la terre; que les unes sont particulières aux régions froides, d'autres aux climats tempérés, d'autres à la zône torride. Il n'en serait pas ainsi, si tous les animaux, partis d'un centre commun de création, s'étaient répandus sur tous les points du globe. On peut encore tirer, de la distribution géographique des animaux, quelques conséquences propres à renverser certaines hypothèses du domaine de la Géogénie.

Mammifères. — Des savans ont prétendu soutenir l'opinion que les îles de Java et de Soumatra sont des dépendances de l'Asie; qu'elles se lient à cette partie du monde par les îles Nicobar et Andaman, et qu'elles ont dû en être détachées par des catastrophes et des envahissemens de l'Océan, à une époque peut-être même assez récente. Cette opinion peut avoir quelque vraisemblance pour celui qui ne voit dans la Géographie que l'étude du globe d'après les cartes, puisqu'il peut considérer, à l'exemple du célèbre Buache, ces îles comme la chaîne sous-marine qui va se joindre à celle qui longe la rive droite de l'Iraouaddy; mais celui qui examine les faits relatifs à l'histoire naturelle trouve une difficulté à admettre cette opinion : c'est l'existence à Java d'un *Rhinocéros* particulier à cette île, et à

Soumatra d'une autre espèce du même genre, et qui diffèrent toutes deux complètement de celle que l'on trouve dans la presqu'île orientale de l'Inde. Comment, si ces îles avaient fait partie du continent postérieurement à la création des animaux qui s'y trouvent, renfermeraient-elles des espèces différentes de celles de l'Inde?

On sait que la zoologie de chaque continent est caractérisée par certains types, qui indiquent qu'il y a eu dans chacun d'eux, comme l'a fait observer M. Boué, un ou plusieurs centres de création. C'est ainsi que l'Amérique méridionale a ses *tardigrades*, l'Afrique sa giraffe et ses antilopes, l'Asie sont chameau à une bosse ou dromadaire[1], et la Nouvelle-Hollande, sorte de petit continent, ses kanguroos et ses ornithorynques[2].

Il est encore à remarquer qu'aucun mammifère terrestre de l'Amérique méridionale, n'est identique avec ceux du sud de l'ancien continent; tandis que plusieurs sont communs aux régions septentrionales des deux continens. L'identité que l'on observe dans certaines espèces, prouve une ancienne communication entre ces régions septentrionales, communication qui doit remonter à une époque assez reculée, puisque cette identité se fait remarquer dans plusieurs genres, et même dans certaines espèces fossiles.

La race humaine, en étendant sa domination dans les différentes contrées du globe, a contribué à diminuer, et même à détruire certaines espèces d'animaux. Ainsi, depuis long-temps le lion, qui paraît avoir existé en Grèce, ne s'y trouve plus; le loup a totalement disparu de la Grande-Bretagne; l'aurochs ou le *Bos urus*, qui du temps de César habitait le sol de la France, ne se trouve plus que dans les forêts de la Lithuanie; le cerf à bois gigantesque a disparu de l'Europe; le castor, jadis si commun dans cette partie du monde, y est devenu extrêmement rare : il en est de même de la tortue, de la loutre et du lynx; le bouquetin n'existe plus qu'en très-petit nombre dans les Pyrénées et dans les Alpes de la Savoie; l'ours ne se montre que de loin en loin dans celles de la Suisse; enfin, l'oiseau appelé *dronte* a disparu depuis un siècle de l'Ile-de-France ou *Maurice*.

C'est particulièrement dans la distribution géographique

[1] *A. Demoulins* : Dans un Mémoire lu en 1823 à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres de L'Institut, a prouvé que le dromadaire était originaire de l'Arabie et des déserts de la Perse.

[2] *A. Boué* : Guide du Géologue voyageur, tome I, page 374.

des mammifères, que l'homme a produit de grandes perturbations; il repoussa de certains parages ceux de l'Océan; il répandit certaines espèces partout où il pénétra; il restreignit au contraire d'autres races dans des limites beaucoup plus étroites que celles où la nature les avait établies : ainsi le castor quitta les rives du Danube et du Rhône, et le lion abandonna l'Europe méridionale.

L'homme a aussi contribué à modifier les caractères spécifiques des animaux, soit par une longue domesticité, soit en les expatriant et en les soumettant à d'autres influences climatologiques que celles de leur pays natal. On en a la preuve dans les changemens qui se sont opérés en Amérique, dans les animaux domestiques que les Européens y ont transportés. Suivant les observations faites par le docteur Roulin, le porc, errant tout le jour dans les bois, a perdu les marques de sa servitude; ses oreilles se sont redressées, sa tête s'est élargie, sa couleur est redevenue constante : il est entièrement noir. En un mot, il a tout-à-fait l'aspect du sanglier; à l'exception que son poil est devenu rare. Mais c'est surtout dans les vallées chaudes qu'il offre ce dernier caractère. Sur les *Paramos*, c'est-à-dire à 2500 mètres au-dessus du niveau de l'Océan, il prend beaucoup plus l'aspect du sanglier par l'épaisseur de son poil qui devient comme crépu.

Le cheval abandonné à lui-même dans les *llanos*, où il est devenu à peu-près sauvage, a pris un pelage presque uniquement d'une seule couleur, le bai-châtain. Dans les régions où l'on a négligé de renouveler la race par l'introduction de nouveaux étalons, il a une taille plus petite que la taille ordinaire. Il est à remarquer que les chevaux sauvages, provenant d'individus qui marchaient l'*amble*, ont transmis cette allure à leurs rejetons. Les chiens qui descendent de ceux que l'on avait dressés à la chasse du pécari, ont acquis, comme caractère de race, la marche et les moyens d'attaque et de défense qu'exige cette chasse.

En Europe, la vache a gagné, par la domesticité, l'avantage précieux de secréter constamment du lait; en Amérique cette fonction ne dure que tout le temps qu'elle conserve son veau : si celui-ci meurt ou si on le lui ôte, les mamelles de la mère se dessèchent.

Les chèvres ont perdu cette ampleur de mamelles qui est en Europe le signe le plus évident de la domesticité. Elles n'y ont plus le long poil qui les distingue : il est court, bien couché et brillant. Elles s'accommodent beaucoup

mieux de la température des vallées basses, que de celle des parties élevées de la Cordillère. Dans les climats qui leur conviennent, elles multiplient rapidement : chaque portée est ordinairement de deux ou trois petits. Mais la taille de cet animal est petite, et ses formes sont plus sveltes et plus élégantes qu'en Europe.

Nous terminerons ces considérations par quelques résultats intéressans, tirés d'un ouvrage de M. Minding, de Berlin, sur le nombre d'espèces de mammifères répandus dans les diverses parties du globe.

L'hémisphère boréal contient 317 mammifères qui lui sont particuliers;

L'austral, 817, dont 68 sont communs aux deux hémisphères.

L'hémisphère oriental du globe en nourrit 672;

L'hémisphère occidental, 469, dont 61 sont communs à l'un et à l'autre. Ce résultat prouve que c'est l'Asie méridionale qui contient évidemment le plus grand nombre de ces animaux.

L'Europe ne compte pas de genre particulier, mais 66 espèces qui lui sont propres; 41 genres et 91 espèces qui lui sont communs avec d'autres parties du monde, surtout avec le nord de l'Asie. C'est avec l'Amérique du sud qu'elle offre le moins de rapprochement, sous ce rapport.

L'Asie boréale compte 1 genre et 559 espèces propres; 45 genres et 103 espèces communs, qui ont beaucoup d'analogie avec ceux de l'Europe, et presqu'aucune avec ceux de l'Amérique méridionale.

L'Amérique du nord compte 7 genres et 129 espèces communs, le plus grand nombre avec l'Europe et le moindre avec l'Océanie.

L'Amérique méridionale a 39 genres et 331 espèces propres; 33 genres et 25 espèces communs avec l'Amérique du nord, pour la plupart, et aucun avec l'Asie.

L'Afrique compte 13 genres et 221 espèces propres; 50 genres et 51 espèces communs, principalement avec l'Asie méridionale et peu avec l'Amérique du sud.

L'Asie méridionale a 11 genres et 191 espèces propres; 33 genres et 67 espèces communs, pour la plupart, avec l'Afrique, et fort éloignés de ceux de l'Amérique du sud.

Enfin l'Océanie a 11 genres et 54 espèces propres; 33 genres et 67 espèces communs, surtout avec l'Asie méridionale, mais qui offrent peu de rapprochemens, principalement avec ceux de l'Asie boréale.

Oiseaux. — Les ailes dont les oiseaux sont pourvus, semblent leur assigner l'atmosphère entière pour domaine ; mais le plumage dont ils sont couverts, et qui, semblable à une véritable végétation, varie suivant les climats et les températures, nous prouve que ces êtres, en apparence si libres, sont pourtant soumis à quelques lois géographiques. Ceux même à qui leur constitution robuste permettrait de se répandre au loin, semblent attachés par des goûts et par des affections aux lieux qui les virent naître. Ainsi, le *Condor* et le *Roi des vautours*, qui planent au-dessus du Chimborazo même, n'abandonnent point la chaîne des Cordillères du Pérou et du Mexique ; le *Vautour des agneaux* et le *Grand-Aigle*, ne s'éloignent pas du sommet de nos Alpes. L'*Aigle de mer* ou l'*Orfraie* est peut-être répandu autour du globe.

Dans l'ordre naturel des *Sylvains*, les voyageurs se sont souvent trompés, en confondant les espèces étrangères avec celles d'Europe. Aussi, les *Calaos* d'Afrique et des Indes, diffèrent de nos corbeaux, et les *Manakins* de l'Amérique, ne sont point nos mésanges, malgré quelques traits de ressemblance.

La zône torride ne possède pas seule des perroquets communs en Amérique, on en a retrouvé jusque dans l'île Macquarie, au sud-ouest de la Nouvelle-Zélande ; les *Kakatoès*, nombreux aux Indes orientales, sont aussi très-répandus dans l'Océanie ; les *Perruches* se trouvent en Afrique, dans l'Inde et dans l'Océanie ; les *Loris* vivent dans les îles au sud-ouest de l'Asie, mais les *Aras* ainsi que les *Papegais*, ou perroquets proprement dits, sont tous d'Amérique. Le fameux *Oiseau-de-Paradis*, ne sort pas d'une région assez étroite de la zône torride ; savoir, de la Nouvelle-Guinée et des îles voisines.

Parmi les oiseaux qui ne savent pas voler, chaque région équatoriale, isolée par des mers, a produit ses espèces particulières : l'*Autruche* d'Afrique et d'Arabie, le *Casoar* de Java, des îles voisines et de la Nouvelle-Hollande, et le *Nandu* l'autruche d'Amérique, offrent, dans des espèces très-différentes, la même tendance générale dans l'organisation. Les oiseaux de moyenne et de petite taille, dans les contrées équinoxiales, brillent des couleurs les plus magnifiques ; leur plumage reproduit l'éclat métallique des insectes de la même zône.

« La zône tempérée, pour les oiseaux, s'étend dans notre

hémisphère, depuis le 30° parallèle jusqu'au 60°; en dedans de ces limites, les genres et mêmes quelques espèces, n'ont plus de régions particulières bien fixes; d'ailleurs les hommes en ont transplanté ou entraîné sur leurs pas une foule d'espèces, originairement bornées à une seule contrée. Le phénomène géographique le plus remarquable, c'est la migration annuelle des *Hirondelles*, des *Cicognes* et des *Grues* qui, aux approches de l'hiver, abandonnent les contrées boréales de l'Europe, pour se rendre soit en Italie et en Espagne, soit même en Afrique. Quelques auteurs assurent que certaines espèces d'hirondelles, se plongent dans les lacs et les marais, où elles restent engourdies pendant l'hiver. »

La zône glaciale compte un petit nombre d'espèces qui lui sont particulières, et qui appartiennent au genre *Canard* (*Anas*). Tel est entre autres l'*Anas mollissima*, dont les nids nous fournissent l'édredon. La *Chouette lapone* (*Strix laponica*) et le *Lagopède ptarmigan* (*Tetrao lagopus*), vivent sur les montagnes couvertes de neiges perpétuelles, de l'ancien et du nouveau continent.

M. Lesson divise les grands oiseaux marins ou pélagiens en trois groupes principaux, qu'il appelle *grands voiliers, nageurs maritimes*. Parmi ceux du premier groupe, les genres *Petrel*, *Albatros* et *Phaéton* ont été souvent rencontrés par les navigateurs à des distances immenses de toute terre.

Chaque grande division maritime a ses oiseaux particuliers. L'Alcyon des navigateurs, qui appartient au genre *Petrel*, habite les zônes tempérées des mers d'Europe, et s'avance quelquefois jusqu'aux Tropiques. Le Petrel damier (*Procellaria capensis*) habite hors des Tropiques : on le rencontre vers l'Amérique méridionale et aux îles Malouines; le Petrel brun (*P. æquinoxialis*), entre le 35° et le 45° degré de latitude méridionale, et le Petrel géant (*P. gigantea*), depuis le 45° jusqu'au 60°. L'*Albatros* plane sur les flots dès qu'on approche du 40° degré de latitude; mais les parallèles qu'il aime de préférence sont dans l'intervalle de 35 à 40 degrés.

Le *Phaeton æthereus* semble être confiné dans l'océan Atlantique et s'arrêter dans l'océan Indien; tandis que le *Phaeton phœnicurus* paraît être particulier au Grand-Océan équinoxial.

Dans le second groupe, le Grand-Manchot ou le Pingouin-roi-des-marins (*Aptenodytes patogonica*) est généralement solitaire ou simplement apparié dans les hautes latitudes, telles que les petites baies du Nouveau-Shetland, de la

Terre-des-Etats et de la Terre-de-Feu. Le *Pingonin* du pôle est le représentant du *Manchot* des mers australes; ces oiseaux sans ailes offrent la dernière dégénération de l'ordre auquel ils appartiennent.

Dans le troisième groupe, le Fou-Brun (*Sula communis*) est abondant au milieu de toutes les mers tropicales. La *Frégate* ne s'éloigne pas de la zône torride; leurs espèces diffèrent probablement d'un océan à l'autre. Les *Sternes* et les *Mouettes* annoncent toujours d'une manière presque invariable le voisinage des terres [1].

Reptiles. — « Parmi les animaux terrestres, les reptiles occupent le dernier rang. Leurs organes sont empâtés, quelques-uns leur manquent en partie; un épais bouclier ou une peau écailleuse les couvre; les os sont mous; la force vitale, disséminée dans tous les membres, n'a point de centre d'énergie. Enfin, chez quelques espèces, les parties de l'animal étant coupées, se reproduisent d'elles-mêmes. Tous ces traits caractéristiques indiquent un premier essor de la nature, un détachement imparfait de la matière brute. Aussi, les reptiles semblent-ils prospérer dans la boue échauffée par les rayons verticaux du soleil. »

Le *Crocodile* du Nil, le *Gavial* du Gange, les divers *Caïmans* d'Amérique, et le *Tupinambis* de la Nouvelle-Hollande, sont les géans de l'ordre des *Sauriens*.

C'est dans les régions les plus chaudes de l'Amérique et des terres océaniques, que les serpens gigantesques se roulent en orbes immenses, et portent sous leurs dents un venin mortel.

Les *Boas*, propres à l'Amérique méridionale, sont représentés dans l'Asie méridionale et dans la Malaisie par les *Pythons*. Les *Crotales* ou serpens à sonnettes sont particuliers à l'Amérique septentrionale. Le *Trigonocéphale* habite principalement les Antilles. L'Afrique possède seule les *Cérastes* et l'Asie le *Cobra di Capello*, ou serpent *Naia*.

Les *Tortues marines* ou *chélonées*, qui paissent les algues dont se tapisse le fond de l'Océan, ne couvrent de leurs œufs que les sables des régions équatoriales. Ces tortues font quelquefois de longs voyages afin de trouver un lieu favorable pour y déposer leurs œufs. Les tortues d'eau douce, c'est-à-dire les *Emydes*, les *Chélydes* et les *Trionix*,

[1] Sur la distribution géographique de quelques oiseaux marins, observés dans le voyage autour du monde de la corvette *la Coquille*.

restent cachées dans la fange ou les roseaux. Les tortues terrestres ne sont point conformées de manière à entreprendre des voyages, elles habitent les régions méridionales de l'Europe. On peut dire de ces dernières, ce que M. Bory de Saint-Vincent dit de tous les reptiles terrestres : ce sont les animaux qui se déplacent le plus difficilement. Ainsi, les *Sirènes* sont américaines, le *Protée anguillard* et le *Basilic*, sont propres à l'Autriche; les *Caméléons* appartiennent à l'ancien monde, et notre hideux *Crapaud commun*, n'a jamais été trouvé hors de l'Europe occidentale.

On a remarqué, dit M. Lesson [1], qu'une condition générale inhérente à la multiplication des reptiles, était la réunion de la chaleur équatoriale, sur des savanes immenses et submergées, dans les profondeurs des forêts vierges, qu'habitent seulement des animaux sauvages, au milieu des détritus de végétaux. C'est la même condition de vie qui fait, ajoute-t-il, que la multiplication des reptiles est si rapide, sous le ciel enflammé des Moluques, dans ces îles de la Sonde, de la Nouvelle-Guinée, où ces animaux pullulent et sont la terreur de l'espèce humaine.

Les naturalistes attachés à l'expédition de *la Coquille* ne trouvèrent aucun batracien aux îles Malouines. De même on croit généralement qu'il n'existe aucune espèce de serpens dans les îles de l'océan Pacifique : toutefois on y trouve des couleuvres. Mais les autres reptiles paraissent être nombreux dans les forêts presque impénétrables de la Nouvelle-Irlande ainsi que dans celle de la Nouvelle-Hollande.

POISSONS. — L'Océan a, comme la terre, ses régions populeuses et ses solitudes; dans les premières vivent, suivant les latitudes, certains poissons qui y trouvent la subsistance, la chaleur et la lumière qui leur conviennent; les secondes sont parcourues dans tous les sens par des poissons qui, semblables au lion et au tigre du désert, font une guerre continuelle aux espèces destinées, par leur faiblesse, à satisfaire leur voracité. Le Requin (*Squalus carcharias*), comme le plus avide, est celui qui parcourt les plus grandes distances; on le rencontre, dans toutes les mers, à la suite des vaisseaux, dont les immondices lui assurent sa nourriture. Les *Coryphènes* et les *Scombres*, qui vivent de chasse,

[1] *Lesson* : Considérations générales sur les reptiles, dans le Voyage de *la Coquille*.

n'ont point de limites fixes. Ils traversent en troupe l'Océan dans tous les sens ; mais, à l'exception de ces espèces, souvent le navigateur parcourt des espaces immenses sans rencontrer de poissons. Ce n'est que lorsqu'il approche de quelque grand banc ou de quelque terre, qu'il en voit un nombre considérable, parce que ces animaux y cherchent des abris, et des lieux commodes pour y déposer leurs œufs. Quelquefois, dans la haute mer on rencontre de petites espèces ; mais le plus souvent elles y sont entraînées par les courans, à l'abri des fucus ou des grands arbres déracinés. Dans les mers équatoriales habitent, au milieu des massifs de madrépores, les *Chétodons*, les *Pomacentres*, les *Acanthures* et plusieurs autres genres aux brillantes couleurs.

« Près des côtes rocheuses, battues par la tempête, s'offrent, disent MM. Quoy et Gaimard, l'éclatante tribu des *Balistes* au nager vacillant et incertain, et des *Labroïdes* à lèvres charnues et rétractiles. »

Cependant il y a des exceptions à cette règle : ainsi la baie des Chiens-Marins, bien que située par environ 26° de latitude méridionale, ne nourrit point de beaux poissons, mais seulement des squales, des *Tétrodons* et des balistes ; les parages du cap de Bonne-Espérance sous un parallèle encore plus élevé, nourrissent des *Gades*, d'énormes *Sciènes* et des essaims de *Chimères* ; les *Sillagos*, les *Muges*, les *Picarels* et les *Sidjans* des parages de la Nouvelle-Hollande, ont tous des couleurs sombres : il en est de même des poissons des îles Malouines.

Les migrations des poissons sont provoquées par le besoin de trouver des eaux moins profondes, afin d'y déposer leur frai. Ainsi les *Harengs* venant du fond de la mer glaciale, se transportent tous les ans sur les côtes de l'Islande, de l'Écosse, de la Norvège, de la Suède, du Danemark, de la Hollande et des États-Unis, aussi bien que sur celles du Kamtchatka et des îles voisines. Il paraît que les immenses légions de harengs suivent machinalement les chaînes des bancs et rochers sous-marins qu'elles rencontrent. Les variations prétendues et réelles qu'éprouvent ces migrations, semblent aussi dépendre de causes locales. Les *Thons* se transportent également tous les ans, de l'océan Atlantique dans la Méditerranée ; fait que déjà les anciens avaient observé et décrit. Outre ces migrations annuelles et en partie exactement connues, les courans doivent en occasioner d'au-

tres qui échappent à l'observation. Il est vrai que les poissons, en général, paraissent souffrir beaucoup par un changement soudain de température, ce qui peut faire croire que ceux qui vivent à la surface de la mer, sont circonscrits dans certaines régions. Mais, d'un autre côté, les observations de MM. Biot et Laroche, en démontrant l'admirable propriété qu'ont les organes respiratoires des poissons, de s'emparer d'autant plus d'oxigène qu'ils descendent à une plus grande profondeur, ne mettent aucune borne aux migrations des espèces qui vivent dans les couches inférieures de la mer.

Les genres *Cyprinus* et *Perca*, dont la carpe et la perche sont les types, peuplent presque toutes les rivières des zônes tempérées; les *Esturgeons* habitent les régions méditerranées, telles que la Baltique, la Caspienne, la mer Noire. La grande espèce (*Acipenser-huso*) que l'on rencontre fréquemment dans le Volga et le Danube, le cède encore pour la taille au *Mâl* ou *Silurus glanis*, le géant des poissons fluviatiles. Le vorace *Brochet*, et quelques autres espèces, vivent souvent dans des lacs souterrains qui ne communiquent avec l'atmosphère que par de petites ouvertures.

Une circonstance plus digne de figurer dans un tableau général, c'est la présence des poissons de mer, tels que le *Cabeliau* et le *Saumon commun*, dans le lac Ouinipeg, au centre de l'Amérique septentrionale.

Insectes. — La distribution géographique des insectes est soumise aux mêmes règles que celle des végétaux. « L'observation, a dit le savant entomologiste Latreille, nous apprend que les pays les plus féconds en animaux à pieds articulés, en insectes surtout, sont ceux dont la végétation est la plus riche, et se renouvelle plus promptement. Plus au contraire on approche de ce terme, où les neiges et les glaces sont éternelles, soit en allant vers les pôles, soit en s'élevant sur des montagnes, à un point de hauteur qui par l'affaiblissement du calorique présente le même phénomène, plus le nombre des plantes et des insectes diminue. Enfin, dès qu'on aborde ces régions que l'hiver obsède sans cesse, les êtres vivans ont disparu, et la nature n'a plus la force de produire. »

Plusieurs insectes des environs de Paris n'habitent dans le midi de la France que des montagnes sous-alpines. Les Pyrénées et les Alpes offrent des espèces propres à la Suède et aux autres contrées septentrionales de l'Europe. Au

Groenland, il n'y a que des espèces européennes. La taille des insectes est généralement en rapport avec l'élévation de la température, dans certaines contrées. Les plus grands papillons se trouvent aux Moluques; ceux de la division des Troyens, sont propres à l'Asie méridionale et à l'Amérique.

« Il semblerait, ajoute Latreille, que le voisinage de l'Océan exercerait, du nord au sud, une grande influence sur la nature des insectes; car plusieurs espèces des environs de Bordeaux se trouvent dans les parties de l'Espagne situées sous le même méridien. » Quoique les insectes de nos départemens septentrionaux soient les mêmes que ceux de l'Allemagne, il semble que le Rhin et ses montagnes orientales, forment une limite que plusieurs ne franchissent point. Vers le cours supérieur de la Seine, là où la vigne commence à prospérer, on voit paraître les insectes des contrées chaudes de l'Europe occidentale. Dans les parties de la France où l'olivier et le grenadier croissent spontanément, on remarque quelques espèces africaines. Les contrées de l'Espagne, baignées par la Méditerranée, nous offrent plusieurs insectes du Levant. Ceux de la côte de Coromandel, du Bengale, de la Chine méridionale et du Tibet même, semblent, par quelques affinités, appartenir au climat africain; ce climat s'étend aussi sur les îles Canaries et même jusqu'à Sainte-Hélène.

La forme alongée et l'atmosphère humide du nouveau continent expliquent comment, sous les mêmes parallèles, les insectes y diffèrent de ceux de l'ancien; mais on y remarque les mêmes rapports et les mêmes dissemblances, en raison du climat. Les espèces de la Caroline diffèrent de celles des contrées plus au nord. Quelques papillons de la Géorgie sont communs aux Antilles. Les insectes de l'Amérique équinoxiale ressemblent à ceux de l'île de la Trinité. Le Brésil en possède plusieurs qui se retrouvent à la Guyane. Enfin, à partir du tropique, les espèces dégénèrent à mesure que l'on se dirige vers le sud.

Crustacés. — Les espèces de cette nombreuse famille sont répandues sur toutes les plages du globe et dans toutes les mers : les bords des fleuves, les marais fangeux, les ruisseaux, les sables et les rochers de la mer ont leurs crustacés. Les uns, nageurs isolés, comme les *Phyllosomes*, les *Erichthes*, les *Smerdis* et les *Phronimes*; les autres groupés sur ces immenses bancs de fucus arrachés du fond des eaux par les ouragans.

Les vastes marais formés par les nombreuses rivières qui se jettent dans l'immense baie de Rio-Janeiro, ne présentent qu'une vase molle ; c'est cette vase que les *Thelphuses* et des myriades de *Gélasimes* ont choisie pour demeure. Sur les bords de la mer du même pays, les *Hippes* fuient la lumière et vivent constamment sous les sables humides. Les *Portunes*, les *Nymphons* et les *Maïas* ne quittent pas le fond des eaux.

Partout où les côtes sont découpées en baies, disent MM. Quoy et Gaimard, les espèces de crustacés sont nombreuses, comme à l'Ile-de-France, aux Mariannes, aux îles des Papous, à la baie des *Chiens-Marins*, etc. Mais quand les roches sont abruptes, battues par la tempête, et que les plages manquent, les grandes espèces seules s'y rencontrent en petit nombre ; c'est ce qu'il est facile de remarquer à l'Ile-Bourbon, au Port-Jackson, aux îles Sandwich.

Les *Hermites* ou *Pagures* sont les crustacés que l'on trouve le plus fréquemment ; mais les Mariannes, Timor, et les îles des Papous entre autres, sont les localités qui en offrent le plus. Les grèves de la petite île Kera, dans la baie de Coupang, en sont couvertes. A Guam et à Vaigiou on rencontre dans les forêts, à plus de mille pas du rivage, de très-gros Pagures logés dans des buccins.

Les *Phyllosomes* vivent dans plusieurs mers : on en rencontre en allant des Canaries au Brésil ; on en trouve dans les parages de la Nouvelle-Guinée, par 2° de latitude sep- dans le Grand-Océan austral, par 18° de latitude méridionale, et près des îles des Amis [1].

Jetons maintenant un coup d'œil sur les différentes classes d'animaux aquatiques d'un ordre inférieur.

Zoophytes et Mollusques.—Les invertébrés, tels que les *Cirrhipèdes*, quelques *Annélides*, les *Polypiers* et les *Mollusques* sont les plus essentiels à connaître pour l'étude de la Géologie, parce que leurs dépouilles abondent dans les couches de l'écorce du globe, qui ont été formées au fond des eaux.

Ces animaux sont répartis dans toutes les mers ; cependant ils deviennent d'autant plus nombreux, qu'on se rapproche le plus de l'équateur ; et dans l'hémisphère austral

[1] Observations sur quelques crustacés considérés sous le rapport de leurs mœurs et de leur distribution géographique, par MM. Quoy et Gaimard.

ils sont en plus grand nombre que dans l'hémisphère boréal. Ils abondent surtout dans l'océan Indien, la mer Rouge, le golfe Persique et l'océan Pacifique.

Les polypiers en petit nombre et peu développés dans les mers du Nord, sont déjà plus nombreux dans la Méditerranée, et plus nombreux encore dans l'océan Pacifique que dans l'Atlantique.

L'île de Timor, dans la Malaisie, est remarquable par l'abondance des alcyons et des tubipores, qui habitent ses parages ; c'est à celle de Guam que tous les genres de Zoophytes viennent s'offrir aux regards du navigateur.

Les polypiers flexibles paraissent se plaire dans les régions tempérées ; leurs dimensions diminuent à mesure que l'on approche des pôles. Cependant les éponges sont plus nombreuses vers l'équateur, bien que plusieurs se montrent jusque près de nos côtes ; mais elles disparaissent complètement vers les régions pôlaires.

La baie des Chiens-Marins, dans l'Australie, a paru aux naturalistes français, dépourvue de polypiers pierreux, tandis que les diverses espèces d'éponges y sont très nombreuses.

C'est une remarque qui a été faite par plusieurs naturalistes, que le nombre des genres, dans les mollusques, celui des espèces dans chaque genre et le volume de chacune de celles-ci, sont en raison directe de l'accroissement de la température. Il en est de même relativement à la beauté et à la coloration de ces animaux. Ainsi, comme l'a dit M. A. Boué, les *Auriculacés*, les *Bulimes*, les *Planorbes*, les *Physes* de nos climats, sont plus petits que ceux de la zone torride. Les *Ascidies* et les *Polyplaxiphores*, sont plus nombreuses et plus développées dans les mers équatoriales que dans les mers polaires.

Cependant il y a quelques exceptions à cette règle : entre autres pour les Lymnées, qui sont plus petites sous la zone torride que dans la zone tempérée boréale ; mais cela tient probablement à ce que ces mollusques n'ont pas été créés pour les régions équatoriales : car ils sont très-nombreux en espèces dans nos régions tempérées.

Quelquefois, certains genres sont représentés par d'autres genres, selon les climats et les zones ; ainsi les *Limaces* et les *Testacelles* de notre zone, sont représentées dans les climats chauds par les *Onchidies*, les *Véronicelles* et les *Parmacelles ;* les *Cyrènes* des Indes, remplacent les *Cyclades* de l'Europe ;

les *Ethéries* sont particulières aux fleuves de l'Afrique intertropicale, et l'espèce d'*Anodonte* appelée *Anodonta rubens*, se trouve à la fois dans le Nil et dans le fleuve Sénégal.

La station des différens mollusques dans les profondeurs de l'Océan serait d'une application intéressante pour la Géologie, si elle pouvait être connue pour un grand nombre de genres et d'espèces. Elle offrirait, comme l'a fait remarquer M. A. Boué, des points de comparaison intéressans avec les coquilles fossiles, et pourrait servir à classer d'une manière précise les dépôts de sédimens marins en littoraux, pélagiques, sub-pélagiques, etc. On sait, par exemple, que les *Huîtres* se fixent au sol et conséquemment près du rivage, et que les *Térébratules*, les *Nautiles*, les *Argonautes*, les *Spirules*, les *Janthines*, les *Biphores*, les *Calmars* et les *Sèches*, sont des mollusques pélagiens, c'est-à-dire qui habitent la haute mer.

Certains mollusques particuliers aux eaux douces vivent aussi dans des eaux saumâtres; d'autres, qui sont marines, peuvent vivre dans les rivières. Parmi les premiers, nous citerons les genres *Paludine*, *Mélanie*, *Lymnée*, *Nayade*, et *Cyclade*. Parmi les seconds se trouve le genre *Moule*; ainsi l'espèce du Danube vit aussi dans la mer. On peut encore citer un *Cérithe* qui vit à l'embouchure des fleuves, et dont pour cette raison on a formé le genre *Potamyde*. M. de Freminville a remarqué dans le golfe de Livonie, dont les eaux sont peu salées, un mélange de mollusques marins et fluviatiles. M. Nilson rapporte que sur les côtes de la Norvège, dans des lieux où il ne se jette aucune rivière, il a trouvé des *Unios*, des *Anodontes* et des *Cyclades*, vivant pêle-mêle avec des *Venus*, des *Bucardes*, et des *Cythérées*. Adanson dit positivement que pendant la moitié de l'année, le Niger ou le Dioliba, ne roule que des eaux douces, et que cependant on y trouve des *Tarets*, des *Pholades*, des *Petoncles*, des *Balanes*, et des *Tellines*, qui pendant les six autres mois vivent dans les eaux salées[1]. Ces faits prouvent combien il est important en Géologie, de ne pas s'en tenir à un petit nombre de coquilles fossiles, pour déterminer si une formation est marine ou lacustre et fluviatile.

Parmi les Céphalopodes, la *Spirule*, le *Nautile*, les *Cônes*, les *Olives* et les *Porcelaines* habitent les mers voisines des tropiques. Quelques-uns, comme le *Fuseau*, se tiennent à

[1] Mémoires sur les Tarets. Académie des Sciences : année 1789.

de grandes profondeurs, d'autres s'éloignent rarement des côtes; d'autres enfin, se tiennent à une grande distance des terres. On les voit voguer à la surface de la mer lorsqu'elle est calme, ou à une profondeur plus ou moins grande, suivant qu'elle est plus ou moins agitée.

On a remarqué, en général, que la plupart des familles, qu'un grand nombre de genres et même d'espèces de mollusques, soit bivalves, soit univalves, appartiennent à toutes les mers et aux contrées les plus opposées; mais que cette communauté a surtout lieu entre les zônes torrides et tempérées. On a remarqué encore que le nombre des genres, ou d'espèces d'un même genre et la taille qu'atteignent les mollusques, sont en raison directe de l'accroissement de température; mais qu'une foule d'espèces présente une différence considérable sous ce rapport, puisqu'on les retrouve dans presque toutes les régions, tandis que quelques genres sont propres à certaines localités.

Relativement aux mollusques acéphales, nous ferons remarquer que plusieurs familles, comme les huîtres, les limes, etc. vivent réunies en grand nombre et forment, pour ainsi dire, des bancs sur une étendue considérable. D'autres, tels que les *Myes*, les *Lutraires* et les *Solens*, vivant presque solitaires, s'enfoncent çà et là dans le sable ou la vase de la plage; d'autres encore, comme les *Pholades*, par un mouvement rotatoire, percent les rochers et les pierres que baigne la mer, et s'y font une retraite. Les *Térébratules*, les *Peignes*, les *Limes*, les *Huîtres*, sont adondamment répandus dans toutes les régions, tandis que les *Myes* et les *Pandores* paraissent n'appartenir qu'aux mers du nord. Les *Cames* ne vivent que dans la zône australe, et les Tridacnes n'ont encore été trouvées que dans les mers situées entre l'Inde et l'Océanie. L'influence de la chaleur favorise l'accroissement de certains mollusques, ainsi que le prouve cette grande *Tridacne*, dont les valves servent de bénitiers dans l'église de Saint-Sulpice à Paris.

Nous complèterons ces considérations sur les mammifères, les zoophytes et les mollusques, par un tableau géographique des principaux genres qu'ils constituent, en indiquant les contrées et les différentes mers dans lesquelles ils vivent.

A l'aide de ce tableau, on pourra voir, lorsque nous traiterons des formations géologiques, les changemens que la température du globe à dû éprouver, lorsque nous remar-

querons dans les régions tempérées, des genres qui vivent aujourd'hui dans des régions chaudes.

TABLEAU indiquant la distribution géographique des principaux genres de Mammifères, de Zoophytes et de Mollusques.

MAMMIFÈRES.

QUADRUMANES. — Genres *Troglodyte, Orang, Gibbon.*
Pongo. Indo-Chine, îles Bornéo, Soumatra, Moluques.
Colobe. Afrique occidentale.
Lasiopyge, Nasique, Guenon. Asie orientale, Moluques, Afrique.
Cercocèbe. Afrique.
Semnopithèque, Macaque. Iles de la Sonde.
Magot. Inde.
Presbyte. Soumatra.
Cynocéphale. Afrique, Malaisie.
Les *Sapajoux,* et les *Sagouins* appartiennent tous à l'Amérique. Il en est de même des genres *Ouistiti* et *Tamarin.*
Les genres *Indri* et *Maki* ne se trouvent qu'à Madagascar.
Les *Loris* et les *Nycticèbes,* habitent l'Inde et Ceylan.
Galago. Afrique et Madagascar.
Tarsier. Madagascar, Moluques.
Aye-Aye, Cheirogale. Madagascar.
CARNASSIERS.—Genre *Galéopithèque,* Moluques.
Les *Phyllostomes* appartiennent tous au nouveau continent, à l'exception du *Rhinopome-Microphylle,* qui se trouve seulement en Afrique, et notamment en Egypte.
Rhinolophe. Iles de la Sonde, Polynésie, Europe.
Megaderme. Malaisie, Afrique.
Nyctère, Taphien. Afrique.
Mormops. Amérique.
Vespertilion. Europe, Asie, Afrique, Amérique.
Oreillard. Europe, Amérique et Malaisie.
Atalaphe. Europe et Amérique.
Hypexodon, Nycticée, Amérique septentrionale.
Noctilion. Amérique Méridionale.
Molosse. Asie occidentale, Malaisie, Afrique.
Nyctinome. Afrique, Asie méridionale.
Roussette. Malaisie, Afrique, Asie méridionale.
Harpie. Moluques.
Cynoptère, Macroglosse. Bengale, Java.
INSECTIVORES. — Genre *Hérisson,* Europe, Asie, Afrique.
Musaraigne. Europe, Asie, Afrique, Amérique.
Cladobate. Iles de la Sonde.
Desman. Europe.
Scalope, Talpasore. Amérique septentrionale.
Chrysochlore. Afrique et Amérique.
Condylure. Amérique septentrionale.
Taupe. Dans presque toute l'Europe.
Tenrec. Madagascar.
CARNIVORES. —Genre *Ours,* Europe, Asie, Amérique.
Arctonix. Inde.

Raton. Amérique.
Panda. Asie orientale.
Ictide. Asie, Malaisie.
Paradoxure. Asie et Afrique.
Coati, Kinkajou. Les espèces de ces genres se trouvent en Amérique.
Blaireau. Europe et Amérique.
Glouton. Europe, Amérique, Asie, Malaisie.
Ratel. Afrique.
Marte. Europe, Asie, Malaisie, Amérique.
Moufette. Ce genre appartient tout entier aux deux Amériques.
Mydaus. Java.
Loutre. Europe, Amérique, Asie orientale, Malaisie.

Chien. Toutes les parties du monde. — *Loup.* Toute l'Europe, l'Amérique, l'Asie, l'Afrique. — *Renard.* Europe, Asie, Amérique, Afrique.

Civette. Afrique, Asie, Malaisie.
Genette. Europe, Asie, Afrique, Malaisie.
Mangouste. Inde, Afrique, Java.
Mangue, Surikate, Protèle, Hyène. Afrique.

Chat. Europe, îles de la Polynésie. — *Lion, Tigre.* Afrique, Asie. — *Panthère.* Bengale. — *Léopard.* Afrique, Asie. — *Tigre-chasseur.* Asie méridionale. — *Lynx.* Europe. — *Felis-parde,* ou *Loup-cervier.* Europe. — *Serval.* Afrique. — *Felis-cervier.* Asie septentrionale. — *Felis-polaire.* Amérique et Asie. — *Felis Caracal.* Afrique et Asie. — *Couguar.* Amérique. — *Jaguar.* Amérique méridionale.

Carnivores amphibies. — Genre *Calocéphale.* Habite les régions polaires et la zone tempérée de l'Europe.

Sténorhynque. Côtes des îles Malouines et des Orcades australes.
Pélage. Mer Adriatique.
Stemmatope. Côtes de l'Amérique septentrionale.
Macrorhin. Divers parages de la Polynésie et de l'Australie.
Arctocéphale. Océan Pacifique boréal.
Platyrhynque. Iles de l'Océanie.
Halychœrus. Mer du Nord.
Phoque. Mers des diverses parties du monde.
Otarie, Morse. Polynésie, Australie, océan Pacifique, océan Atlantique.

Marsupiaux. — Dans cette division, les *Sarigues* et le *Chironecte* sont particuliers à l'Amérique ; et les *Dasyures,* les *Phascogales,* les *Thylacines,* les *Péramèles,* les *Phalangers,* les *Couscous,* les *Koalas,* les *Potorous,* les *Pétauristes,* les *Kanguroos,* les *Halmatures,* et les *Phascolomes* se trouvent dans l'Australie seule.

Rongeurs. — Genre *Tamia,* Parties septentrionales de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique.

Ecureuil. Europe, Asie, Amérique, Afrique, îles de Ceylan, de la Sonde et de Madagascar.
Guerlinguet. Asie, Afrique, Amérique.
Anisonix. Amérique Meridionale.
Pteromys. Continent asiatique et îles de la Malaisie.
Sciuroptère, Spermophile. Contrées septentrionales de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique.
Marmotte. Asie, Afrique et Amérique septentrionale, ainsi que les hautes montagnes de l'Europe.
Rat-Taupe. Asie et Amérique septentrionale.

Bathyergue, Oryctère, Hélamys. Afrique méridionale.
Cténome. Amérique méridionale.
Gerboise. Asie et Afrique.
Gerbille. Asie, Afrique et Amérique.
Mérione. Asie et Amérique septentrionale.
Saccomys, Pseudostome, Cynomys, Géomys, Diplostome. Amérique septentrionale.
Hamster, Lemming. Europe, Asie, Amérique septentrionale.
Rat. Europe, Asie, Afrique, Amérique et Océanie.
Loir. Europe et Afrique.
Echimys, Capromys. Ces genres appartiennent à l'Amérique meridionale.
Campagnol. Europe, Asie, Afrique et Amérique.
Minome, Sigmodon. Amérique septentrionale.
NAGEURS. —Genre *Hydromys,* Australie.
Potamys. Amérique meridionale.
Ondatra. La plus grande partie de l'Amérique septentrionale.
Castor. Amérique septentrionale et Europe.
EPINEUX.—Genre *Porc-épic.* Europe meridionale, Afrique, presqu'île de Malacca.
Erethizon. Amérique et Asie.
Coendou, Sphiggure. Amérique méridionale.
LÉPORINS. — Genre *Pika.* Europe, Asie septentrionale.
Lièvre. Europe, Asie, Afrique, Amérique.
DASYPOÏDES.—Genres *Paca, Agouti, Kerodon, Cabiai, Cobaye* ou *cochon d'inde.* Amérique meridionale.
EDENTÉS.—Genres *Bradype, Acheus, Tatou, Chlamyphore, Priodonte, Tatusie, Fourmilier.* Amérique méridionale.
Oryctérope. Afrique méridionale.
Pangolin. Afrique, Asie, et Malaisie.
MONOTRÈMES.—Genres *Echidné, Ornithorhynque.* Ces deux genres appartiennent exclusivement à la Nouvelle-Hollande.
PACHYDERMES. — Genre *Eléphant.* Asie et Afrique méridionale.
Tapir. Amérique et Asie.
Rhinocéros. Asie, Afrique, Malaisie.
Daman. Asie et Afrique, et spécialement le mont Liban et le cap de Bonne-Espérance.
Pécari. Amérique méridionale.
Babiroussa. Particulier aux îles de la Malaisie.
Sanglier. Habite toutes les contrées tempérées de l'Asie et de l'Europe, ainsi que la côte orientale d'Afrique.
Phascochœre, Hippopotame. Afrique méridionale et occidentale.
SOLIPÈDES. Genre *Cheval,* tout l'ancien continent. —*Zèbre.* Afrique. *Ane.* Asie et Afrique.
RUMINANS. Genre *Chameau.* Le dromadaire, ou le chameau à une bosse, appartient à l'Asie et à l'Afrique, et le chameau à deux bosses, à l'Asie seulement.
Lama. Les espèces de ce genre se trouvent dans l'Amérique meridionale.
Chevrotain. L'espèce appelée *Porte-musc* vit dans presque toute l'Asie ; les autres, dans l'île de Ceylan et celles de la Sonde.
Cerf. Dans toutes les régions de la terre.
Girafe. Elle est particulière à l'Afrique méridionale.
Antilope. Les nombreuses espèces et les sous-genres appartenant

à ce genre, et distingués principalement sous les noms de *Gazelles* et *Cervi-chèvres*, vivent en Afrique et en Asie; celles à cornes recourbées, dans l'Indoustan et l'île de Soumatra. Dans les antilopes à quatre cornes, il en est plusieurs qui habitent l'Inde; parmi celles-ci les espèces des sous-genres *Alcelaphe, Tragelaphe, Oréas, Oryx, Egocère*, vivent en Afrique; mais dans le sous-genre *Chamois*, le chamois, proprement dit, habite l'Europe, et *l'Antilope laineuse* l'Amérique septentrionale, depuis l'Océan pacifique jusqu'au lac Supérieur. Enfin les espèces du sous-genre *Antilo-chèvre* appartiennent à l'Amérique septentrionale seule.

Bœuf. Ce genre se trouve en Europe, en Asie, en Afrique, en Amérique et en Océanie; mais les espèces y sont inégalement réparties. Ainsi le *bœuf ordinaire* habite toute l'Europe, et les Européens l'ont transporté en Amérique où il s'est acclimaté et est devenu sauvage; le *bœuf zébu* vit dans les régions chaudes de l'Asie et de l'Afrique, le *bœuf buffle* se trouve dans les mêmes régions et jusque dans l'Europe méridionale; le *bœuf arni* habite les montagnes de l'Hindoustan et les îles de la Malaisie; le *bœuf gour*, le *bœuf gayal* et le *bœuf jungli-gau*, se trouvent dans les forêts de l'intérieur de l'Inde; le *bœuf aurochs*, qui dans les temps les plus reculés vivait dans la plupart des grandes forêts de l'Europe, est relégué dans celles de Lithuanie, des Karpathes et du Caucase; le *bœuf yack* parcourt les montagnes du Tibet; le *bœuf de la Cafrerie* est particulier à l'Afrique méridionale; enfin le *bœuf bison* appartient à l'Amérique septentrionale.

Ovibos. Ce genre se trouve dans les hautes régions de l'Amérique septentrionale.

Chèvre. Les espèces de ce genre appartiennent à tout l'ancien continent; quelques-unes ont été naturalisées en Amérique.

Mouton. L'espèce ordinaire vit dans toute l'Europe, en Asie et en Afrique; une espèce de *Mouflon* se trouve en Afrique, une autre en Amérique, et le *Mouflon argali* dans la Sibérie et la Tatarie.

CÉTACÉS. Genre *Lamantin*, habite l'embouchure des fleuves américains, dans la mer des Antilles, et des fleuves d'Afrique dans l'Océan Atlantique.

Dugong. Côtes des îles de la Malaisie et de l'Australie.

Stellère. Embouchure des rivières du nord de l'océan Pacifique.

Delphinorhynque. Côtes du Brésil, embouchure du Gange, océan Atlantique.

Dauphin. Parages des îles Bourbon et Maurice, mers d'Europe, océan, mers du Japon, Méditerranée.

Oxyptère. Méditerranée, océan Pacifique équinoxial.

Marsouin, Delphinaptère. Océan Atlantique, océan Glacial arctique, océan Pacifique austral, océan Glacial antarctique, Méditerranée.

Hétérodon. Océan Glacial arctique, mers de l'Europe.

Narwhal. Mers boréales.

Cachalot. Toutes les mers du globe.

Physétère. Mers du Nord.

Baleine. Toutes les mers du globe, notamment celles des deux pôles.

Baleinoptère. Les deux océans et les mers du Japon.

ZOOPHYTES.

POLYPES NUS. *Hydre.* Dans toutes les eaux stagnantes de l'Europe; — l'océan Atlantique.

Corine. Dans les différens océans.
Pédicellaire. Dans la mer du Nord.
Zoanthe. Dans l'Océan Atlantique.

POLYPES A POLYPIERS. — Polypiers fluviatiles. — *Difflugie, Cristatelle, Spongille, Alcyonelle.* Dans toutes les eaux douces de l'Europe.

Polypiers vaginiformes. *Plumatelle.* Dans les eaux douces de l'Europe.

Tubulaire, Campanulaire. Dans l'océan Atlantique et dans la Méditerranée.

Cornulaire. Méditerranée.

Sertulaire, Antennulaire, Plumulaire, Cellaire. Océan Pacifique, océan Atlantique.

Sérialaire, Tibiane. Océan Pacifique.

Tulipaire. Mer des Antilles, Méditerranée et d'autres mers de l'Europe.

Anguinaire. Mers de l'Europe.

Dichotomaire. Océan Atlantique, océan Pacifique (dans les régions équinoxiales), Méditerranée.

Acétabulaire. Méditerranée, mer des Antilles.

Polyphyse. Parages de la Nouvelle-Hollande.

Polypiers à réseau. *Flustre.* Océan Atlantique et mers de l'Europe.

Tubipore. Méditerranée, océan Indien, océan Pacifique.

Discopore. Méditerranée, océan Atlantique, océan Pacifique.

Cellépore. Méditerranée, océan Pacifique austral.

Eschare. Océan Atlantique, océan Pacifique austral.

Adéone. Parages de la Nouvelle-Hollande.

Rétépore. Méditerranée, océan Indien, océan Pacifique.

Polypiers foraminés. *Orbulite.* Mers d'Europe.

Distichopore. Océan Indien, océan Pacifique austral.

Millépore. Océan Atlantique, océan Pacifique, mer des Antilles, océan Indien, mer Méditerranée.

Tubipore. Océan Indien, mer Rouge.

Polypiers lamellifères. *Styline.* Grand océan austral.

Sarcinule. Grand océan austral, mer Rouge.

Cariophyllie. Méditerranée, océan Indien, océan Atlantique.

Fongie. Océan Indien, océan Pacifique, mer Rouge, Méditerranée.

Méandrine, Agarice, Pavone. Océan Indien, océan Pacifique.

Monticulaire. Océan Indien.

Echinophore. Parages de la Nouvelle-Hollande.

Astrée. Océan Indien, océan Pacifique, océan Atlantique, parages de la Nouvelle-Hollande, parages de la Guyane.

Porite. Océan Pacifique, océan Indien, Grand océan Austral.

Sériatopore, Pocillopore. Océan Indien, océan Austral.

Madrépore. Océan Indien, Grand océan Austral, océan Pacifique.

Oculine. Méditerranée, océan Indien, mer des Antilles.

Polypiers corticifères. *Corail.* Méditerranée.

Isis, Melite. Océan Indien, mers australes.

Antipate. Océan Indien, Méditerranée.

Gorgone. Océan Indien, océan austral, mer de Chine, océan Atlantique, parages des îles Britanniques, parages de l'Amérique, mer des Moluques, Méditerranée.

Coralline. Océan Atlantique, parages de l'Europe, de Ténériffe et de l'Amérique, mers des Antilles, mers australes.

Polypiers empâtés. *Pinceau*. Océan Atlantique, parages de l'Amérique et des îles Barbades.

Flabellaire. Océan Atlantique, mer des Antilles, Méditerranée.

Eponge. Océan Indien, parages de Madagascar, parages de la Nouvelle-Hollande, mer Rouge, Méditerranée, océan Antlantique, parages de l'Angleterre, de l'Europe septentrionale, de l'Afrique et de l'Amérique.

Tethie. Océan Atlantique, parages de l'Europe et du Brésil, mer du Nord.

Alcyon. Océan Indien, océan Atlantique, parages de l'Afrique, mer des Antilles, océan Austral, parages de la Nouvelle-Hollande, mer du Nord, Méditerranée.

Polypes Tubifères. *Xénie, Anemathée*. Mer Rouge.

Lobulaire. Océan Atlantique européen, mer du Nord, Méditerranée.

Polypes flottans. *Vérétille*. Océan Indien, Méditerranée.

Funiculine. Océan Atlantique américain, mer du Nord, Méditerranée.

Pennatule. Océan Atlantique, Méditerranée, océan Indien.

Virgulaire. Mer du Nord, océan Atlantique européen, océan Indien.

Encrine. Mer des Antilles.

Ombellulaire. Océan Glacial arctique.

Radiaires. *Stephanomie, Beroë, Noctiluque, Pleyssophore, Rhizophyse*. Océan Atlantique, Méditerranée.

Lucernaire. Océan Atlantique, océan Glacial arctique.

Physalie. Océan Atlantique, golfe du Mexique, parages du golfe de Guinée.

Velelle, Porpite. Océan Atlantique, Méditerranée, océan Indien.

Médusaires. *Eudore*. Grand océan Austral.

Phorcynie. Grand océan Austral et océan Atlantique austral.

Carybdée. Océan Atlantique équatorial, Méditerranée.

Equorée. Océan Atlantique équatorial, océan Pacifique austral, Manche, Méditerranée.

Callirhoé. Parages de la Nouvelle-Hollande.

Orythie. Mer du Nord, océan Atlantique, Méditerranée, océan Pacifique austral.

Dianée. Manche, Méditerranée, océan Atlantique, boréal, équatorial et austral.

Ephyre, Obélie. Océan Pacifique austral.

Cassiopée. Océan Austral, mer des Antilles.

Aurélie. Mer Baltique, Manche, Méditerranée.

Céphée. Mer Rouge, Méditerranée, Manche, océan Pacifique austral.

Cyanée. Océan Glacial arctique, mer du Nord, Baltique, Manche, océan Atlantique, parages du Portugal, Méditerranée, océan Pacifique austral.

Stelléribes ou Astéries. *Comatule*. Océan Indien, océan Pacifique austral, Méditerranée.

Euryale. Océan Indien, océan Pacifique austral.

Ophiure. Toutes les mers de l'Europe, océan Glacial arctique, océan Pacifique austral.

Astérie. Mers d'Europe, d'Amérique, d'Asie et d'Afrique.

Echinides, *Scutelle, Clipéastre*. Océan Indien, océan Pacifique austral.

Fibulaire. Océan Atlantique boréal, Méditerranée.

Echinonée. Mer des Antilles, océan Atlantique.

Spatangue. Mer des Antilles, océan Pacifique austral, océan Indien.

Oursin, *Sidarite*. Méditerranée, Manche, mer Rouge, océan Indien, océan Pacifique austral.

Holoturie. Océan Pacifique, mer Rouge, mer du Nord.

Fistulides, *Actinie*. Océan Atlantique, toutes les mers de l'Europe, mer Rouge.

Siponcle. Océan Indien.

Botryllaires. *Pulmonelle*, *Encelle*, *Distome*, *Astrole*, *Botrylle*. Océan Atlantique.

Synoïque. Océan Atlantique, océan Glacial arctique, océan Pacifique austral.

Pyrosome, *Polycycle*. Mer Méditerranée.

Ascidiens. *Biphore*, *Ascidie*, *Mammaire*. Océan Atlantique, océan Glacial arctique.

Bipapillaire. Océan Pacifique austral.

MOLLUSQUES.

Céphalopodes.— *Argonaute*. Région équatoriale de l'océan Pacifique et de l'océan Atlantique, Méditerranée.

Poulpe. Toutes les mers.

Cranchie. Océan Atlantique austral.

Sepiole. Méditerranée.

Calmar. Océan Atlantique, et toutes les mers d'Europe.

Sèche. Océan Atlantique, Méditerranée, océan Indien.

Spirule. Océan Pacifique ; océan Atlantique austral.

Nautile. Océan Indien, océan Pacifique.

Nodosaire. Méditerranée.

Ptéropodes. — *Cymbulie*. Méditerrranée.

Limacine. Mer du Nord.

Hyale, *Cuviérie*. Toutes les mers de la zône torride.

Psyché, *Clio*. Océan Atlantique boréal.

Gastéropodes.—*Firole*, *Doris*. Mers des régions chaudes et tempérées.

Atlante, *Ptérosome*, *Scyllée*, *Tritonie*. Toutes les mers des régions chaudes.

Briarée, *Téthys*, *Acère*. Méditerranée.

Mélibée, *Placobranche*. Grand océan Austral.

Ombrelle, *Siliquaire*, *Carinaire*. Océan Indien, Méditerranée.

Aplysie, *Actéon*, *Bulle*, *Janthine*, *Glauque*, *Cassidaire*, *Cabochon*, *Emarginule*. Méditerranée, océan Atlantique.

Sormet. Embouchure du Sénégal.

Onchidie. Genre terrestre et d'eau douce.

Parmacelle. Asie, Amérique, île de Bourbon et de Madagascar.

Testacelle. Europe.

Hélice. Tous les continens.

Auricule. Océan Atlantique équinoxial, océan Indien.

Planorbes, *Limnée*, *Physes*. Eaux douces de tous les pays.

Cyclostome. Europe, Afrique.

Paludine. Eaux douces et saumâtres de l'Europe, l'Asie, l'Afrique et l'Amérique.

Mélanie. Fleuves de l'Asie.

Rissoaire. Méditerranée.

Turritelle, *Vermet*, *Pourpre*. Océan Indien, mer des Antilles, océan Atlantique, océan Pacifique, Méditerranée.

Valvée. Eaux douces de l'Europe.

Nérite. Océan Indien, mer des Antilles, mer des Moluques, parages de la Nouvelle-Hollande.

Ampullaire. Eaux douces des contrées chaudes.

Litiope. Océan Atlantique.

Cadran, Phasianelle. Océan Pacifique, océan Indien, Méditerranée.

Oscabrion, Patelle, Haliotide, Strombe, Ranelle, Triton, Rocher, Buccin, Toupie. Toutes les mers.

Natice, Scalaire. Océan Indien, océan Atlantique, océan Pacifique.

Planaxe. Océan Indien, mer des Antilles.

Cérite, Vis. Toutes les mers équatoriales.

Eburne. Océan Atlantique, océan Indien, mer de la Chine.

Volvaire, Harpe. Océan Atlantique équinoxial, océan Indien.

Parmophore, Licorne. Grand océan austral.

Ancillaire, Concholepas. Océan Pacifique équinoxial.

Nasse. Grand Océan austral.

Fissurelle, Casque. Océan Indien, mer des Antilles, océan Pacifique, océan Atlantique, Méditerranée.

Cancellaire. Océan Atlantique austral, océan Indien.

Dauphinule, Ricinulle, Magile, Navicelle, Tarriere, Oscabrelle. Océan Indien.

Colombelle. Océan Indien, océan Pacifique, océan Atlantique équinoxial.

Struthiolaire. Océan Pacifique.

Pyrule. Mer Glaciale, mer des Antilles, océan Indien, océan Pacifique, mer de la Chine, mer Rouge.

Sigaret, Turbinelle, Crépidule, Calyptrée, Fasciolaire. Océan Indien, mer des Antilles, océan Pacifique Méditerranée.

Fuseau. Océan Indien, mer Rouge, mer des Antilles, Méditerranée, mers du nord.

Pleurotome. Océan Indien, mer Rouge, mer de la Chine.

Rostellaire. Océan Pacifique, mer de la Chine, mer d'Europe.

Tonne, Cône. Méditerranée et toutes les mers situées entre les Tropiques.

Stomate, Stomatelle, Aléné. Océan Indien, et océan Pacifique.

Marginelle, Porcelaine, Olive, Mitre. Mers équatoriales.

Ovule. Océan Indien, océan Atlantique, mer des Antilles, océan Pacifique, mer Méditerranée, mer Noire.

Volute. Océan Indien, Grand Océan austral, océan Atlantique équinoxial et austral, détroit de Magellan, mer Rouge, mer des Antilles, océan Pacifique.

Dentale. Océan Atlantique, Méditerranée, océan Indien, mer de la Chine.

Acéphales Testacés.— *Lingule.* Océan Pacifique équinoxial.

Moule, Nucule, Pétoncle, Arche, Peigne, Huître, Térébratule, Jambonneau, Cardite, Bucarde, Donace, Telline, Lucine, Amphidesme, Mactre, Venus, Cythérée, Vénérupe, Corbule, Lutraire, Psammoeole, Solen, Pholade. Toutes les mers.

Cucullée, Houlette, Placune, Cranie, Tridacne, Hippope, Corbeille, Clavagelle, Fistulane, Cloisonnaire. Océan Indien.

Anomie, Orbicule. Mers de l'Europe.

Trigonie, Gryphée. Grand océan Équinoxial.

Avicule, Spondyle. Méditerranée, mer des Antilles, océan Atlantique, océan Indien, mer Rouge, mers de la Chine, océan Pacifique.

Plicatule. Océan Atlantique équinoxial, mer des Antilles.
Lime. Océan Atlantique, océan Indien.
Marteau, Crenatule, Perne, Vulselle. océan Indien, océan Pacifique.
Pintadine. Océan Indien, grand océan Austral.
Lithodome. Mer des Antilles, Méditerranée.
Mulette, Anodonte. Les eaux douces de l'ancien et du nouveau continent.
Vénéricarde. Océan Pacifique.
Cypricarde. Océan Atlantique austral, océan Pacifique, mer des Antilles.
Éthérie. Fleuve de l'Afrique tropicale et de Madagascar.
Came, Isocarde. Océan Atlantique, Méditerranée, océan Indien, océan Pacifique.
Iridine. Fleuves de l'Asie et de l'Afrique méridionales.
Capse. Océan Atlantique équinoxial, océan Indien.
Glycimère, Pandore, Cyprine. Océan Atlantique boréal.
Crassatelle, Érycine. Océan Pacifique (parages de la Nouvelle-Hollande).
Cyclade. Eaux douces de l'ancien et du nouveau continent, ainsi que de quelques îles de l'Océanie.
Cyrène. Fleuves des pays chauds, principalement de l'Asie.
Galathée. Rivières de l'île de Ceylan.
Astarté. Mer du Nord.
Pétricole. Océan Atlantique, Méditerranée, océan Pacifique.
Anatine. Océan Indien, océan Pacifique, océan Atlantique boréal.
Mye. Océan Atlantique, océan Pacifique.
Sanguinolaire. Océan Atlantique, océan Indien, océan Pacifique.
Solemye. Océan Pacifique, Méditerranée.
Panopée. Méditerranée.
Saxicave. Océan Atlantique boréal, mer du Nord, océan Pacifique.
Arrosoir. Mer Rouge, océan Indien, océan Pacifique.
Gastrochène. Océan Atlantique, océan Indien.
Taret. Originaire des mers australes, mais importé par les navires dans toutes les mers.
CIRRHIPÈDES. *Gymnolèpe ou Cinéras*. Océan Atlantique boréal et équinoxial.
Anatife, Pouce-pied. Mers d'Europe.
Creusie. Mers équatoriales.
Tubicinelle. Océan Atlantique boréal.
Coronule. Océan Atlantique boréal, Méditerranée.
Chthamale. Méditerranée.
Balane. Océan Atlantique, mers d'Europe, océan Pacifique.

LIVRE VII.

DE L'ORYCTOGNOSIE.

CHAPITRE Ier.

Des substances minérales essentielles à connaître, pour l'étude de la Géognosie.

L'*Oryctognosie*[1], ou la connaissance des corps inorganiques fossiles, est d'autant plus utile à ceux qui veulent étudier la géologie, que l'écorce terrestre n'est composée que de substances minérales.

L'oryctognosie comprend nécessairement deux parties distinctes : la *minéralogie*, ou la science qui a pour but l'étude des substances minérales, et la *pétralogie*, ou celle qui se propose d'étudier les roches.

Mais les roches sont elles-mêmes certaines espèces minérales qui se présentent en masses dans les couches qui constituent l'écorce du globe; ou bien elles sont composées de la réunion de plusieurs minéraux. Il est donc essentiel de connaître ceux-ci, avant de pouvoir parvenir à distinguer les différentes espèces de roches.

A la vérité, celles-ci sont composées de parties essentielles et de parties accessoires : il résulte de là que s'il est indispensable à celui qui veut étudier la géologie de connaître les roches, il n'est pas nécessaire pour distinguer celles-ci d'être habile minéralogiste : il suffit seulement de savoir reconnaître les substances minérales qui entrent comme parties essentielles dans la composition des roches.

Comme la chimie est une science aujourd'hui très-répandue, il nous semble naturel de suivre dans l'énumération des substances utiles à connaître, la classification adoptée par M. Beudant.

Ce minéralogiste divise les minéraux en trois classes qui se

[1] Ce nom est composé de deux mots grecs : ὀρυκτος (fossile), γνωσις (connaissance).

subdivisent en 37 familles et en 71 genres, et ceux-ci en 385 espèces bien déterminées, auxquelles se réuniront tôt ou tard près de 200 autres espèces encore incomplètement connues.

TABLEAU méthodique des principales substances minérales essentielles à connaître.

CLASSE DES GAZOLYTES.

« Substances renfermant comme principe électro-négatif, des corps » gazeux, liquides ou solides susceptibles de former des combinaisons » gazeuses permanentes avec l'oxigène, avec l'hydrogène ou avec le » phtore (acide fluorique). »

FAMILLE DES SILICIDES. — Corps composés d'oxide de silicium, ou d'acide silicique, soit seul, soit combiné avec divers autres oxides.

GENRE SILICE. — Substances infusibles seules, insolubles dans les acides, fusibles avec les alcalis caustiques.

Espèce. — *Quarz*. — A. — *Quarz hyalin*. — Substance hyaline ou vitreuse, connue sous le nom de *cristal de roche*, rayant fortement le verre, donnant une lueur phosphorique par le frottement mutuel de deux morceaux, répandant une odeur particulière par le frottement ou la percussion; procurant une impression de froid assez marquée sur le toucher, et suffisante pour servir à distinguer toujours le quarz hyalin des verres artificiels, et de plusieurs autres substances naturelles d'un aspect vitreux.

Cristallisant dans le système rhomboédrique, et principalement en prisme hexagone régulier terminé par des pyramides à six faces.

Variétés de couleur. — Quarz *rouge* (Sinople), — *hématoïde* (Hyacinthe de Compostelle), — *rose* (Pseudo-Rubis), — *jaune* (fausse Topaze), — *violet* (Améthyste), — *bleu* (Sidérite), — *vert* (Prase), — *brun* (Topaze enfumée), — *noir* (Diamant d'Alençon).

Variétés de lumière. — Quarz *gras*, *terne* ou *laiteux*, — *chatoyant* (Œil-de-chat), — *opalisant* (Pseudo-Opale), — *irisé* (Iris), que l'on obtient d'une manière artificielle, par exemple en frappant le quarz limpide; — *aventuriné* (Aventurine).

B. — *Calcédoine.* — Substance plutôt lithoïde que hyaline, blanchissant au feu sans dégager d'eau, ou en dégageant très-peu. — Souvent plus dure que le quarz hyalin. — Ténacité plus grande que dans celui-ci, en sorte qu'elle fait feu plus facilement. — Cassure conchoïde, présentant des zones parallèles comme le verre en masse.

Cristallisant en rhomboèdre.

Cette sous-espèce comprend un grand nombre de variétés dont nous ne citerons que les principales.

Variétés de texture. — Calcédoine *compacte* et *opaque* (Jaspe); — *compacte translucide* (Agate); — *à cassure conchoïdale esquilleuse* (Silex); — *à cassure plate* (Silex corné); — *cellulaire* ou *carriée* (Silex molaire ou pierre meulière).

Variétés de couleur. — Calcédoine *incolore* (Calcédoine des lapidaires); — *jaune* ou *roussâtre* (Sardoine); — *bleuâtre* et *violâtre* (Saphirine); — *vert-pomme* (Chrysoprase); — *rouge* (Cornaline); — *à dendrites noires ou rouges*

(Agate herborisée); — *rubannée* (Agate onyx); — *panachée* et *zonaire* (Caillou d'Egypte).

Il y a des jaspes *rouges*, *jaunes*, *verts*, ou *panachés* de diverses couleurs.

Variétés par altération. — *Calcédoine d'un blanc mat*, et happant à la langue (Calcédoine cacholong). — *Calcédoine terreuse et friable* (silex nectique). — *Silice pulvérulente*, en poussière plus ou moins rude au toucher.

Espèce. — *Opale.* — Substance tantôt hyaline, tantot lithoïde; blanchissant au feu et donnant toujours de l'eau par calcination; rayant le verre, mais ayant peu de ténacité. C'est un hydrate de silice dont les proportions et la composition sont très-variables.

Variétés de structure. — Opale *mamelonnée* (Hyalithe); — *xiloïde* ou bien opalisée; (Holz opale); — incrustante (Geyserite).

Variétés de couleurs. — Opale *diaphane* (opale commune); — *opaque et brune* (Ménilithe); — *résinoïde* (quarz résinite); *irisée* (opale noble); — *chatoyante* (Girasol).

Variétés par altération. — Opale opaque, happant à la langue, et reprenant de la transparence dans l'eau (Hydrophane); — *terreuse.* Matière tendre qui se délaye même quelquefois dans l'eau.

Genre Silicate. — Substances tantôt insolubles dans les acides, tantôt solubles, entrant toujours en fusion avec les alcalis, le carbonate de baryte, etc.

Espèce. — *Staurotide.* — (Syn. *Granatite, Croisette, Staurolithe, Schorl cruciforme*). — Substance opaque rayant le quarz, et rayée par la topaze; sa couleur est le rouge, le brun et le noirâtre. Elle cristallise en prismes rhomboïdaux, qui, le plus souvent, se réunissent au nombre de quatre, tantôt obliquement et tantôt à angle droit.

Espèce. — *Disthène.* — (Syn. *Cyanithe, Schorl bleu*). — Rayant le verre, mais rayée par une pointe d'acier, lorsque l'on suit les stries du clivage. Cristallisant dans le système prismatique.

Variétés de couleurs. — *Disthène*, — *blanc*, — *jaune*, — *bleu*, — *et même noirâtre.*

Appendice à l'espèce *Sillimanite.* — *Kaolin* (argile à porcelaine). — Matière terreuse, tendre, tachante, ordinairement blanche, quelquefois jaune ou grisâtre; formée de la décomposition de diverses espèces de feldspath.

Espèce. — *Andalousite.* — (Syn. *Macle, Feldspath apyre*). — Substance en prisme droit à base carrée, de couleur grise, verdâtre, rougeâtre ou rouge. Rayant le quarz, rayée par la topaze, infusible au chalumeau, inattaquable par les acides.

Sous-genre Grenat. — Substances vitreuses, cristallisant en dodécaèdre. Fusibles toutes au chalumeau.

A. Espèce — *Grossulaire.* — (Syn. *Essonite, Aplome*). — Minéral rayant le quarz, couleur verdâtre, jaunâtre, ou rouge orangé.

B. Espèce. — *Almandine.* — (Syn. *Pyrope, Escarboucle, Grenat syrien*). — Rayant le quarz; couleur rouge, violette, brune ou noire.

C. Espèce. — *Mélanite.* — (Syn. *Allochroïte*). — Rayée en général par le quarz, ou le rayant très-difficilement. Couleur jaunâtre, brune ou noire.

D. Espèce. — *Spessartine.* — Rayant le quarz; couleur rouge ou brune.

Espèce. — *Mésotype.* — (Syn. *Zéolithe, Natrolithe*). — Substance ordinairement blanche, ne rayant pas le verre, soluble en gelée dans les acides; cristallisant en prismes rhomboïdaux.

Espèce. — *Idocrase.* — (Syn. *Vésuvienne*, *Chrysolithe*, *Cyprine*, *Hyacinthe volcanique*).— Substance plus dure que le feldspath, un peu plus dure que le quarz, et moins dure que la topaze. Elle cristallise dans le système prismatique. Elle ne donne pas d'eau par la calcination ; elle est fusible par digestion dans les acides ; et sa solution précipite abondamment par l'oxalate d'ammoniaque.

Variétés de formes. — Idocrase *cristallisée.* — *Cylindroïde*, *Baccillaire*, *Granulaire.*

Variétés de couleur. — Idocrase *verte*, *bleue* (*Cyprine*) *brune*, *noire.*

Sous-genre Epidote. — Ce Silicate d'Alumine se divise en deux espèces : la *Zoïsite* et la *Thallite.*

A. Espèce.— *Zoïsite.* (Epidote blanc). — Substance grisâtre, très-facile à cliver ; rayé par le quarz et rayant le verre ; cristallisant en prisme oblique. Inattaquable par les acides ; ne donnant pas d'eau par la calcination.

B. Espèce.— *Thallite.* —(Syn. *Epidote*, *Pistacite*, *Schorl vert*).—Ce minéral est d'un vert plus ou moins foncé, rarement brun ou rougeâtre. Ses cristaux dérivent d'un prisme rectangulaire oblique. Il raye le le verre; mais il est rayé par le quarz. Il ne donne pas d'eau par la calcination. Les acides ne l'attaquent pas.

La Thallite est quelquefois *baccillaire*, — *fibreuse*, — *granulaire — ou compacte.*

Espèce. —*Wernerite.* — (Syn. *Parenthine*, *Scapolithe*). — Substance vitreuse ou lithoïde, blanchâtre, grisâtre, verdâtre ou rougeâtre, rayant le verre, donnant un peu d'eau par la calcination, sans perdre sa transparence ; fusible au chalumeau ; difficile à attaquer par les acides. Sa solution précipite par l'oxalate d'ammoniaque. Sa cristallisation dérive d'un prisme à base carrée.

Il y a aussi des Wernerites *baccillaires et compactes.*

Espèce.—*Néphéline.*—(Syn. *Sommite*, *Eléolithe*, *Schorl blanc*).—Substance vitreuse, rayant le verre, rayée par le quarz, cristallisant dans le système prismatique ; soluble en gelée dans les acides.

On trouve la Néphéline *cristallisée*, ou *lamellaire*, ou enfin *compacte.*

Espèce.—*Cordierite.*—(Syn. *Dichroïte*, *Saphir d'eau*, *Siderite*).— Substance violâtre ou bleuâtre, rayant le verre et rayée par la topaze. Difficilement fusible ; ne donnant pas d'eau par la calcination ; insoluble dans les acides. Cristallisant en prisme à base d'hexagone régulier.

Espèce. —*Anorthite.* — Rayant le verre et l'apatite ; rayée par le quarz. Ne donnant pas d'eau par calcination ; soluble par digestion dans l'acide chlorhydrique ; solution précipitant abondamment par l'oxalate d'ammoniaque. Sa cristallisation dérive d'un prisme oblique à base de parallélogramme obliquangle.

L'anortite est susceptible de deux clivages qui peuvent servir à la distinguer de l'Albite, de l'Orthose et de la Labradorite.

Espèce.— *Triphane.* — (Syn. *Spodumène*, *Zéolithe de Suède*). — Substance verdâtre ou grisâtre, ne cristallisant pas régulièrement; mais clivable parallèlement aux pans d'un prisme rhomboïdal. Facile à rayer avec une pointe d'acier. Se boursoufflant et fondant au chalumeau en verre incolore.

Espèce.— *Chabasie.* — (Syn. *Cuboïte*, *Levyne*, *Zéolithe cubique*). — Cette substance minérale est blanche ; une pointe d'acier la raye ; elle donne de l'eau par la calcination ; au chalumeau elle se boursouffle en un verre écumeux. Soluble par digestion dans les acides, elle donne

par l'oxalate d'ammoniaque un précipité abondant. Elle cristallise dans le système rhomboédrique.

Appendice à cette espèce. — L'analyse chimique rapproche de la chabasie une substance appelée *Labradorite* (Syn. *Feldspath opalin*), et qui est remarquable et connue pour ses reflets vifs et changeans, bleus, rouges, verts, etc. Elle raye le verre ; ne donne pas d'eau par la calcination, se fond au chalumeau en verre bulleux, se dissout par digestion dans l'acide chlorhydrique, et donne une solution qui précipite abondamment par l'oxalate d'ammoniaque.

Espèce.— *Amphigène.* —(Syn. *Leucite, Grenatite, Leucolithe, Grenat blanc, Grenat du Vésuve.*)—Rayant difficilement le verre, rayée même par le feldspath ; ne donnant pas d'eau par la calcination ; infusible ; soluble par digestion dans les acides ; cristallisant en dodécaèdre rhomboïdal.

Sous-genre Feldspath. — Silicate alumineux qui se divise en deux espèces : l'*Orthose* qui contient de la potasse, et l'*Albite* qui renferme de la soude.

Espèce. — *Orthose.* — (Syn. *Spath fusible, Adulaire*). — Substance qui cristallise en prisme oblique rhomboïdal, et qui est susceptible de deux clivages : l'un suivant les bases, l'autre suivant le plan passant par deux diagonales obliques. Elle raye le verre, ne donne pas d'eau par la calcination, est inattaquable par les acides, et fusible au chalumeau en émail blanc.

Espèce.—*Albite.*— (Syn. *Feldspath vitreux, Cleavelandite, Eisspath*). —Substance vitreuse cristallisant dans le système prismatique oblique ; susceptible de trois clivages parallèles aux faces d'un prisme ; rayant le verre, rayée par le quarz ; ne donnant pas d'eau par la calcination ; inattaquable par les acides ; fusible au chalumeau, et ne se distinguant alors de l'orthose qu'en employant le borax mélangé d'oxide de Nickel. Ainsi l'albite ne change pas la couleur brune du globule, tandis que l'orthose fait passer cette teinte au bleu ou au rouge pourpre foncé.

Appendice à cette espèce. — *Pétrosilex.* — Substance compacte, à cassure conchoïdale, ou d'un éclat gras à cassure esquilleuse.

Obsidienne. — Cassure conchoïdale ; couleur noirâtre ou verdâtre ; se boursoufflant en émail blanc avant de se fondre.

Silicates mal connus.—*Chlorite.* —Ou Silicate de fer, mêlé d'alumine ou de magnésie, en petites lames plus ou moins brillantes et de couleur verte, agrégées plus ou moins fortement.

Mica.— Substance foliacée, divisible en feuillets minces, élastiques, à surface brillante ; rayant facilement le gypse feuilleté ; rayée par le calcaire spathique.

Tourmaline. —Cristallisant dans le système rhomboédrique ; rayant le quarz, et rayée par la topaze. Electrique par la chaleur ; cassure conchoïdale. Ne donnant pas d'eau par la calcination ; fusible au chalumeau.

Variétés de couleurs. — Tourmaline *incolore,* — *jaune,* — *rouge,* — *violâtre,* — *indigo,* — *bleue,* — *verte,* — *noire.*

Espèce.—*Calamine.*— Substance blanchâtre ou jaunâtre, cristallisant dans le système rhomboïdal. Rayant la Fluorine, et rayée difficilement par une pointe d'acier. Donnant de l'eau par calcination ; infusible au chalumeau ; soluble en gelée dans les acides.

Espèce.—*Péridot.*—(Syn. *Chrysolithe, Olivine.*)— Substance vitreuse, le plus souvent verdâtre, cristallisant dans le système prismatique rectangulaire droit ; rayant fortement le verre et presque le quarz, ne donnant pas d'eau par calcination. Infusible au chalumeau. Inattaquable par les acides.

Espèce. — *Serpentine.* — (Syn. *Ophite, Néphrite, Pierre ollaire*). — Substance compacte, quelquefois douce au toucher, tendre, mais tenace; à cassure mate ou d'un aspect céroïde. Donnant de l'eau par calcination; infusible au chalumeau; attaquable en partie par les acides.

Espèce. — *Diallage.* — Substance verdâtre ou brunâtre, clivable par deux plans parallèles, chatoyante sur les faces de clivage; matte et à cassure compacte ou esquilleuse dans les autres sens. Rayée par une pointe d'acier, quelquefois même par l'ongle. Donnant de l'eau par calcination; fusible en verre blanchâtre; difficilement attaquable par les acides.

Espèce. — *Talc.* — Substance feuilletée, écailleuse, ou compacte; grisâtre, verdâtre ou blanche; douce au toucher; non élastique; se laissant facilement rayer par l'ongle. Donnant de l'eau par calcination; infusible au chalumeau.

Espèce. — *Stéatite.* — (Syn. *Talc stéatite, Craie de Briançon*). — Substance compacte ou finement écailleuse, douce et grasse au toucher; se laissant rayer facilement; donnant de l'eau par calcination.

Espèce — *Magnésite.* — (Syn. *Ecume de mer, Magnésie carbonatée silicifère*). — Substance blanche ou grisâtre, plus ou moins terreuse; toujours assez tendre; sèche au toucher; happant à la langue. Donnant de l'eau par calcination; attaquable par les acides; très-difficilement fusible au chalumeau en émail blanc.

Espèce. — *Wollastonite.* — (Syn. *Tafelspath, Grammite*). — Clivable parallèlement aux pans d'un prisme rhomboïdal, droit ou oblique; rayant faiblement le verre. Ne donnant pas d'eau par calcination; fusible, mais avec difficulté en verre blanc. Phosphorescent par frottement, dans l'obscurité ainsi que par la chaleur. Couleur blanche ou jaunâtre.

Sous-genre Pyroxène. — Il se divise en trois espèces, dont deux, qui sont seules indispensables à connaître, comprennent, l'une les pyroxènes blancs, l'autre les pyroxènes noirs.

Espèce. — *Diopside.* — (Syn. *Pyroxène blanc, Allalite, Mussite, Sahlite, Fassaïte*). — Ce pyroxène est tantôt blanc et tantôt verdâtre, souvent clivable parallèlement aux bases d'un prisme rectangulaire oblique, ou aux pans d'un prisme rhomboïdal. Rayant difficilement le verre; rayé par le quarz. Ne donnant pas d'eau par calcination; fusible au chalumeau; inattaquable par les acides.

Espèce. — *Hedenbergite.* — (Syn. *Pyroxène noir, Euchysidérite*). — Ce pyroxène est vert, tirant plus ou moins sur le noir, et à poussière verte; ou bien tout-à-fait noir, et à poussière brune ou rougeâtre. Clivage facile suivant les pans d'un prisme rhomboïdal, mais difficile et souvent nul parallèlement aux bases. Rayant difficilement le verre; ne donnant pas d'eau par calcination; fusible au chalumeau en un verre noir ou vert sombre.

Espèce. — *Hyperstène.* — (Syn. *Paulite*). — Substance pierreuse noire, d'un éclat métalloïde bronzé; divisible en prismes rhomboïdeux; se clivant parallèlement aux faces latérales et aux deux diagonales de la base; rayant l'apatite (phosphate de chaux); rayée par le quarz; ne donnant pas d'eau par calcination; fusible au chalumeau en un verre noirâtre; inattaquable par les acides.

Sous-genre Amphibole. — Il comprend les deux espèces suivantes :

Espèce. — *Trémolithe.* — (Syn. *Grammatite* et *Asbeste* en partie). — Substance blanche ou verdâtre, peu colorée, cristallisant en prismes obliques rhomboïdaux; rayant difficilement le verre; ne donnant pas d'eau

par calcination; fusible au chalumeau; difficile a attaquer par les acides.

Espèce.—*Actinote.*—(Syn. *Stralithe, Hornblende, Bissolithe, Pargassite, Asbeste* en partie).—D'un vert plus ou moins intense; cristallisant en prisme oblique rhomboïdal; rayant le verre; ne donnant pas d'eau par calcination; fusible au chalumeau en verre brunâtre ou noir; difficile à attaquer par les acides.

Outre les variétés de cristallisation et de couleur, que présentent ces deux espèces, il y a des amphiboles *baccillaires, fibreux, asbestoïdes,* (*asbeste*) *lamellaires, granulaires* et *compactes.*

FAMILLE DES CARBONIDES. — Substances renfermant du carbone, soit pur, soit combiné avec d'autres corps.

Genre Carbone.—Corps solides, fusant et détonnant avec le nitrate de potasse; brûlant avec plus ou moins de facilité, quelquefois sans flamme ni fumée, souvent avec l'une et l'autre et dégageant alors une odeur particulière.

Anthracite.—Substance noire, opaque, tendre, sèche au toucher, dont la poussière a l'odeur du charbon. Brûlant avec difficulté, sans flamme ni fumée, et se couvrant à peine d'un enduit de cendre blanche en se refroidissant.

Variétés de texture. — Anthracite *réniforme*, c'est-à-dire en rognons plus ou moins volumineux, — *polyédrique*, — *compacte*, — *feuilletée ou schistoïde, granulaire, fibreuse, terreuse.*

Houille. — Substance noire, opaque, tendre; s'allumant et brûlant facilement, avec flamme, fumée noire et odeur bitumineuse. Se gonflant pendant la combustion et fondant de manière que les fragmens s'agglutinent. Donnant, lorsqu'elle a cessé de flamber, un charbon poreux, léger, solide, dur, d'un éclat métalloïde, à surface largement mamelonnée et nommée *Coke;* produisant, par la distillation, des matières bitumineuses, de l'eau, du gaz, souvent de l'ammoniaque, et laissant un charbon brillant, celluleux, qui a pris la forme du vase distillatoire et qui est du carbone assez pur.

Variétés de texture.—Houille *réniforme*,—*polyédrique*,—*compacte*,—*feuilletée ou schisteuse*, — *granulaire*, — *terreuse.*

Lignite.—(Syn. *Jayet, houille sèche*).—Matière noire ou brune, opaque; s'allumant et brûlant avec facilité, avec flamme, fumée noire, odeur bitumineuse. Donnant, lorsqu'elle a cessé de flamber, un charbon semblable à la braise.

Variétés de forme et de texture. — *Lignite xyloïde* ou conservant la forme du bois, — *polyédrique*, — *baccillaire*,—*compacte*, — *schistoïde*, — *lamellaire*, — *granulaire.*

Genre Carbonate.—Corps solubles dans les acides, les uns à froid, les autres à chaud, et dégageant alors du gaz acide carbonique, avec une effervescence plus ou moins vive.

Espèce.—*Natron.*—(Syn. *Soude carbonatée, Alcali minéral*).—Substance saline, en poudre plus ou moins agglomérée, d'une saveur urineuse, caustique; soluble dans l'eau et susceptible de donner, par cristallisation, des octaèdres à base rhombe, tronqués au sommet.

Espèce. — *Carbonate de chaux.* — Substance donnant, par la calcination, une matière caustique, appelée *Chaux*. Soluble à froid, et avec une vive effervescence dans les acides.

Sous-espèce. — *Calcaire.* — (Syn. *Chaux carbonatée; Spath d'Islande.*) Substance susceptible de cristalliser dans le système rhomboédrique. En cristaux, elle possède à un haut degré la double réfraction. Rayant le

gypse, rayée par l'aragonite. Ne se réduisant pas en poussière au feu, et se convertissant simplement en chaux vive, sans gonflement.

Variétés cristallines régulières. — Les variétés régulières, connues jusqu'à ce jour, s'élèvent à près de 1400; mais en les considérant sous un point de vue général, il est facile d'en former quatre groupes qui sont le *Rhomboédrique*, le *Prismatique*, celui du *Dodécaèdre à triangles scalènes*, et celui du *Dodécaèdre à triangles isocèles*.

Variétés cristallines irrégulières. — Les principales sont : les *calcaires lenticulaire*, — *squammiforme*, — *lamelliforme*, — *cylindroïde*, — *aciculaire*, — *spiculaire*, — *réticulaire*, — *globaire*, — *stalactitique*, — *cotonneux et pseudomorphique*.

Variétés de texture. — Calcaire *laminaire*, — *lamellaire*, — *sublamellaire*, — *grenu*, — *bacillaire*, — *fibreux*, *oolithique*, — *compacte*, *chlorité*, — *siliceux*, — *argilifère*, — *bituminifère*, — *crayeux*.

Sous-espèce. — *Aragonite.* — Substance qui, à l'analyse, ne diffère de la précédente qu'en ce qu'elle contient un peu de carbonate de strontiane, mais qui s'en distingue par ses caractères physiques, en ce qu'elle raye le calcaire, et que sa cassure, au lieu de présenter des lamelles, est vitreuse.

Espèce. — *Dolomie.* — (Syn. *Chaux carbonatée lente*, *Chaux carbonatée magnésifère*). — Substance cristallisant dans le système rhomboédrique; rayant le calcaire; rayée difficilement par l'aragonite. Se dissolvant lentement à froid et sans effervescence remarquable, dans l'acide nitrique.

Variétés de formes, de structure et de texture. — *Dolomie, cristallisée*, — *mamelonnée*, — *lamellaire*, — *granulaire*, — *compacte*, — *pulvérulente*.

Espèce. — *Sidérose.* — (Syn. *Carbonate de fer*, *Fer carbonaté*, — *Chaux carbonatée ferrifère*, — *Fer spathique*). — Cristallisant comme le calcaire dans le système rhomboédrique; rayant le calcaire; rayé par l'aragonite; soluble lentement à froid, et sans effervescence, dans l'acide nitrique; ne faisant effervescence que dans l'acide à chaud.

Variétés de forme et de texture. — *Sidérose cristallisée en rhomboèdres et en prismes hexagones*, — *lenticulaire*, — *réniforme*, — *mamelonnée*, — *pseudomorphique* (sous formes de végétaux), — *lamellaire*, — *granulaire*, — *oolithique*, — *compacte*, — *terreuse*.

Variétés de couleurs. — *Le blanc-jaunâtre*, — *le jaune*, — *le rougeâtre*, — *le brun*.

Espèce. — *Smithsonite.* — (Syn. *Zinc carbonaté*, *Calamine*). — Substance cristallisant dans le système rhomboédrique; rayant l'aragonite; rayée par l'apatite. Soluble avec effervescence dans l'acide nitrique.

Variétés de forme et de texture. — *Smithsonite rhomboédrique*, — *pseudomorphique*, — *lamellaire*, — *fibreuse*, — *compacte*.

FAMILLE DES SULFURIDES. Corps solides, liquides ou gazeux, dégageant des vapeurs d'acide sulfureux, soit immédiatement, soit par la combustion, soit par l'action de la poussière de charbon, à l'aide de la chaleur; ou bien donnant de l'hydrogène sulfuré, lorsqu'après les avoir traités par le carbonate de potasse et la poussière de charbon, on fait agir de l'acide nitrique étendu d'eau sur le résidu.

GENRE et Espèce SOUFRE. — Corps solide non métalloïde, cristallisant dans le système prismatique rectangulaire; très-facilement fusible et même volatile; très-combustible; brûlant avec une flamme bleue, en se résolvant en gaz acide sulfureux, et ne donnant ni résidu, ni aucune matière volatile, lorsqu'il est pur.

Variétés de forme et de texture. — *Soufre cristallisé,* — *aciculaire,* — *concrétionné,* — *compacte,* — *granulaire,* — *terreux.*

Variétés de couleur. — *Jaune,* — *rougeâtre,* — *brunâtre,* — *verdâtre.*

GENRE SULFURE. — Corps solides (à l'exception d'un seul, l'*Hydrogène sulfuré*) le plus souvent doués de l'éclat métallique; donnant l'odeur de soufre par le grillage; formant, par leur fusion avec la soude, une matière qui, projetée dans l'eau acidulée, laisse dégager de l'hydrogène sulfuré. Attaquable par l'acide nitrique ou l'eau régale (acide hydrochloro-nitrique) avec dégagement de gaz nitreux.

Espèce. — *Galène.* — (Syn. *Plomb sulfuré.*) — Substance métalloïde d'un gris de plomb, mais très-brillante; cristallisant dans le système cubique. Fusible au chalumeau avec dégagement de vapeurs sulfureuses. Soluble dans l'acide nitrique, avec précipité blanc de sulfate de plomb.

Espèce. — *Blende.* — (Syn. *Zinc sulfuré*). — Substance noire métalloïde, jaunâtre ou brune. Cristallisant dans le système cubique; infusible au chalumeau; non réductible; ne donnant par le grillage qu'une très-faible odeur d'acide sulfureux.

Espèce. — *Cinabre.* — (Syn. *Mercure sulfuré, Vermillon.*) — Substance non métalloïde rouge, ou brune. Cristallisant dans le système rhomboédrique; facilement réductible en poussière d'un beau rouge. Volatile sans résidu sur le charbon, avec vapeur sulfureuse. Attaquable seulement par l'eau régale et donnant une solution qui précipite sur une lame de cuivre une poussière grise, qui en argente la surface.

Espèce. — *Sulfure de fer.*

Sous-espèce. — *Pyrite.* — (Syn. *Fer sulfuré, Pyrite martiale, Marcassite.*) — Substance métalloïde d'un jaune d'or, cristallisant dans le système cubique et ne se décomposant pas à l'air.

Sous-espèce. — *Sperkise.* — (Syn. *Fer sulfuré blanc, Pyrite blanche.*) — Substance métalloïde, jaune livide ou jaune verdâtre se décomposant facilement à l'air; cristallisant en prismes rhomboïdaux.

Espèce. — *Leberkise.* — (Syn. *Pyrite magnétique, Pyrite hépatique*). — Substance métalloïde, brune, magnétique; cristallisant en prismes hexagones.

Espèce. — *Chalkopyrite.* — (Syn. *Cuivre pyriteux. Pyrite cuivreuse*). — Substance métalloïde jaune de bronze: cristallisant en octoèdre à base carrée, passant au tétraèdre.

GENRE SULFATE. — Corps solides, donnant de l'hydrogène sulfuré, lorsque après avoir été chauffés avec un mélange de carbonate de soude et de charbon, on verse de l'eau acidulée sur le résidu; ne dégageant point d'odeur sulfureuse par l'action de l'acide chlorhydrique.

Espèce. — *Barytine.* — (Syn. *Baryte sulfatée, Spath pesant*). — Substance reconnaissable à sa pesanteur; cristallisant dans le système du prisme rhomboïdal; rayée par la Fluorine.

Variétés de forme et de texture. — Barytine *cristallisée* (en tables rhomboïdales). — *crêtée,* — *concrétionnée,* — *bacillaire,* — *lamellaire,* — *grenue,* — *compacte,* — *terreuse.*

Variétés de couleur. — Le *blanc,* — le *blanc-jaunâtre,* — le *rouge de chair,* — le *grisâtre,* — le *noirâtre.*

Espèce. — *Célestine.* — (Syn. *Strontiane sulfatée*). — Cristallisant dans le système du prisme droit rhomboïdal; rayant le calcaire; rayée par la fluorine; faiblement fusible au chalumeau.

Variétés de forme et de texture. — Célestine *cristallisée* (en prismes ou en octoèdres alongés), — *aciculaire,* — *mamelonnée,* — *pseudomorphique* (sous la forme du gypse lenticulaire, ou sous forme de coquilles),

réniforme (en rognons mélangés d'argile et de calcaire), — *lamellaire*, — *baccillaire*, — *compacte*, — *terreuse*.

Variétés de couleur. — Le *blanc* et le *bleuâtre*.

Espèce. — *Karstenite*. — (Syn. *Chaux sulfatée anhydre*, *Anhydrite*, *Muriacite*, *Vulpinite*.) — Cristallisant rarement, et dans le système prismatique. Rayant le calcaire; rayée par la fluorine. Ne donnant pas d'eau par calcination; assez difficilement fusible en émail blanc.

Variétés de forme et de texture. — *Karstenite prismatique*, — *botroïde* (pierre de tripes), — *lamellaire*, — *fibreuse*, — *compacte*, — *terreuse*.

Variétés de couleurs. — Le *blanc*, — le *grisâtre*, — le *rougeâtre*, — le *violâtre*, — *le bleuâtre*.

Espèce. — *Gypse*. — (Syn. *Chaux sulfatée*, *Sélénite*). — Substance le plus souvent blanche, et rouge lorsqu'elle est salie par l'oxide de fer; facile à reconnaître en ce qu'on la raye facilement avec l'ongle. Cristallisant dans le système du prisme oblique rectangulaire.

Variétés de forme et de texture. — *Gypse cristallisé*, — *aciculaire*, — *cylindroïde*, — *lenticulaire*, — *mamelonné*, — *laminaire*, — *lamellaire*, — *fibreux*, — *granulaire*, — *niviforme*, — *compacte*, — *terreux*.

Espèce.— *Webstérite*.— (Syn. *Aluminite*, *Alumine hydratée*, *Alumine sous-sulfatée*). — Substance terreuse, blanche, douce au toucher, happant à la langue, insoluble. Donnant de l'eau par calcination. Attaquable par les acides.

Espèce. — *Alunite*.— (Syn. *Aluminite*, *Alumine sous-sulfatée alcaline*). — Substance pierreuse insoluble; cristallisant dans le système rhomboédrique.

FAMILLE DES CHLORIDES.— Corps solides (à l'exception d'un seul, l'acide hydro-chlorique). Solubles ou insolubles; dégageant du chlore, reconnaissables à l'odeur safranée, par l'action de l'acide sulfurique sur leur mélange avec le péroxide de manganèse.

Genre unique : Chlorure.

Espèce.— *Salmare*. —(Syn. *Sel gemme*, *Chlorure de Sodium*). — Substance soluble, reconnaissable à sa saveur; attirant l'humidité, cristallisant dans le système cubique et se clivant en cubes.

Variétés de texture. — *Salmare compacto-clivable* (en masses vitreuses, homogènes, qui se clivent en cubes),— *lamellaire*, — *granulaire*, — *fibreux*.

Variétés de couleurs. — Le *blanc*, — le *rouge*,— le *bleu*, — le *gris* plus ou moins foncé.

FAMILLE DES PHTORIDES.—Corps donnant par la fusion, dans un tube avec l'acide phosphorique, une vapeur qui corrode fortement le verre.

Genre Phtorure. — Ne donnant pas de silice, au moins sensiblement, après sa fusion avec la potasse ou la soude.

Espèce. —*Fluorine*. — (Syn. *Fluor*, *Fluorite*, *Spath fluor*, *Spath fusible*, *Chaux fluatée*, *Fluorure de calcium*).—Cristallisant dans le système cubique; cristaux clivables en octaèdres; rayant le calcaire; rayé par une pointe d'acier.

Variétés de texture. —*Fluorine baccillaire*, — *testacée*, — *granulaire*,— *compacte*, — *terreuse*.

Variétés de couleurs. — Le *blanc*, — le *jaune*, — le *rose*, — le *rouge*, — le *violet*, — le *bleu*, — le *vert*, etc.

Genre Phtorosilicate. — Donnant de la silice comme les silicates, après la fusion avec la potasse caustique.

Espèce.— *Topaze.*— (Syn. *Silice fluatée alumineuse*, *Pyrophysalithe*). Substance vitreuse ; cristallisant dans le système prismatique rectangulaire droit ; rayant le quarz ; infusible au chalumeau ; attaquable seulement par la fusion avec la potasse caustique.

FAMILLE DES PHOSPHORIDES.

Genre unique : Phosphate—Corps solides, non métalliques, donnant, par la fusion avec le carbonate de soude, un sel soluble dans l'eau, dont la solution, préalablement dépouillée d'acide carbonique, précipite en blanc par le nitrate de plomb, et en jaune par le nitrate d'argent.

Espèce.—*Apatite.*—(Syn. Chaux *phosphatée*, *Phosphorite*, *Moroxite*.)— Substance vitreuse ou terreuse ; cristallisant en prisme à base d'hexagone régulier. Rayant la fluorine ; rayée par les feldspaths. Très-difficilement fusible au chalumeau ; ne donnant pas d'eau par calcination. Attaquable par l'acide nitrique. Solution précipitant abondamment par l'oxalate d'ammoniaque.

Variétés de texture.—Apatite *mamelonnée*,— *réniforme*,— *lamellaire*,— *granulaire*, — *fibreuse*, — *compacte*, — *terreuse*.

Variétés de couleurs. — Le *blanc*, le *jaune*, le *bleu*, le *violâtre*, le *verdâtre*.

Phosphate de fer.—(Syn. *Fer azuré*).—Substance d'un bleu plus ou moins intense ; passant quelquefois au verdâtre ; tantôt cristalline, tantôt terreuse.

CLASSE DES CHROICOLYTES[1].

« Substances renfermant, comme principe électro-négatif, des corps » solides susceptibles de former des sels ou des solutions colorées, et ne » se réduisant jamais en gaz permanent. »

FAMILLE DES MANGANIDES. — Corps donnant tous plus ou moins de chlore par l'action de l'acide chlorhydrique ; offrant, par la fusion avec le carbonate de soude, une frite verte, soluble dans l'eau ; la colorant en vert, et laissant ensuite précipiter de l'oxide brun.

Genre Manganoxide.

Espèce.— *Pyrolusite.*— (Syn. *Manganèse oxidé métalloïde.*) — Minéral d'un éclat métallique, gris d'acier ou gris de fer, à poussière noire. Cristallisant en prisme rhomboïdal oblique. Rayant le calcaire ; infusible au chalumeau ; devenant brun rouge à un bon feu de réduction ; produisant une vive effervescence, lorsqu'on le fond avec le verre de borax, par suite de l'oxigène qui se dégage.

Espèce. — *Braunite.*— (Syn. *Manganèse oxidé friable*, *Manganèse hydraté cristallisé*).—Minéral noir brun foncé, d'un éclat vitro-métalloïde à poussière brune. Cristallisant en octaèdre à base carrée. Rayant les feldspaths ; rayée par le quarz. Infusible au chalumeau ; prenant une teinte rougeâtre au feu de réduction.

Espèce. — *Acerdèse.* — (Syn. *Manganite*, *Manganèse oxidé hydraté*). Minéral noir brunâtre ou noir de fer, à poussière brune ; d'un éclat plus ou moins métalloïde. Cristallisant en prisme rhomboïdal. Rayant la fluorine ; donnant de l'eau par calcination dans un tube. Infusible au chalumeau ; prenant une teinte rougeâtre au feu de réduction.

Genre Manganite.

Espèce.— *Psilomélane.*—(Syn. *Manganèse oxidé barytifère*, *Manganèse*

[1] De χρωικος, coloré, et de λυτος, soluble.

oxidé terne.)—Substance d'un noir bleuâtre, passant au gris d'acier, plus ou moins métalloïde, à poussière noire; non cristallisée. Rayant la fluorine; rayée par l'apatite. Infusible au chalumeau. Devenant d'un brun rouge au feu de réduction.

FAMILLE DES SIDÉRIDES. — Substances attaquables par l'acide nitrique, soit avant, soit après avoir été calcinées avec la poussière de charbon. Solution précipitant en bleu par l'hydrocyanate ferruginé de potasse.

GENRE SIDÉROXIDE.— Substances non métalliques, réductibles en poussière terreuse rouge ou jaune.

Espèce. — *Oligiste.* — (Syn. *Fer oligiste. Fer oxidé rouge. Ocre rouge*). — Substance métalloïde, gris de fer, ou non métalloïde de couleur rouge, toujours à poussière rouge, plus ou moins brunâtre. Cristallisant dans le système rhomboédrique. Rayant l'apatite à l'état de cristallisation.

Variétés métalloïdes. — Oligiste *cristallisé, — pseudomorphique, — laminiforme, — lenticulaire, — laminaire, — lamellaire, — fibro-lamellaire, — schisteux, — écailleux, — granulaire, — compacte.*

Variétés non métalloïdes.—Oligiste *pseudomorphique, — polyédrique, — écailleux, — mamelonné, — fibreux, — globulaire, — lithoïde, — ocreux.*

Espèce. — *Limonite.* — (Syn. *Fer hydraté. Fer limoneux. Hématite brune. Œtite. Fer oxidé brun.*) — Substance non métalloïde, brune ou jaune, toujours à poussière jaune; cristallisant dans le système cubique.

Variétés de forme et de texture.— Limonite *cristallisée, — aciculaire, — pseudomorphique, — mamelonnée, — fibreuse, — schisteuse, — géodique, — oolithique, — compacte, — polyédrique, — ocreuse.*

GENRE FERRATE.—Substances métalloïdes ou non métalloïdes, à poussière noire ou brune.

Espèce. — *Aimant.* — (Syn. *Fer oxidulé. Fer oxidé magnétique.*) — Substance métalloïde, de couleur noir de fer, à poussière noire; très-attirable au bareau aimanté. Cristallisant dans le système cubique.

Variétés de texture.—Aimant *laminaire, — granulaire, — compacte, — terreux.*

CHAPITRE II.

Des roches.

Les minéralogistes désignent sous le nom de *roches* les substances minérales qui forment dans la nature des masses plus ou moins considérables : soit que ces masses se composent d'une seule substance, soit qu'elles présentent la réunion d'un nombre plus ou moins grand de minéraux. Négligeant la place qu'ils occupent dans l'écorce de la terre, ils ne considèrent, dans l'étude de ces corps, que les caractères physiques ou chimiques qui peuvent servir à les distinguer, à les reconnaître.

Les géologistes, dirigés vers un autre but, ne se sont pas toujours entendus sur la signification qu'on doit donner au

mot *roche*. On réserva d'abord ce nom à toutes les substances *pierreuses* qui forment des dépôts d'une certaine étendue à la superficie ou dans l'enveloppe de notre globe; il semblait que l'on craignît de s'écarter de l'acception de ce mot adopté dans le langage ordinaire : une roche devait forcément être dure. Mais bientôt on étendit cette dénomination à diverses substances formant des amas assez considérables, et qui ne sont pas doués du caractère de dureté que l'on assigna d'abord aux roches. Ainsi, sous cette dénomination furent compris, le sel gemme et la houille. Dolomieu réserva ce nom aux masses composées de diverses espèces minérales. Les Allemands employèrent indistinctement, comme ils le font encore, les mots *gestein* (pierres, roches), et *gebirg-sart* (espèce de montagne), pour désigner ce que les géognostes français comprennent sous les noms distincts de *roches* et de *terrains*.

Cette confusion dans les expressions, qui peut en amener dans les idées, engagea Scipion Breislak[1] à distinguer ce qu'il appela le premier les *roches* et les *dépôts*. Dans les premières, il ne comprenait que les substances pierreuses, réservant le nom de dépôt à celles qui sont salines, combustibles ou métalliques, et qui forment à la surface de la terre des montagnes et des plaines. D'après cette distinction, les argiles et les sables n'appartenant ni aux substances salines, ni aux substances combustibles, ni aux substances métalliques, et ne pouvant être comprises dans les substances pierreuses, n'appartiendraient à aucun de ces deux groupes. Mais, en considérant comme *dépôt* ce qui n'est point pierreux, on se jetterait dans un nouvel embarras. Nous avons vu qu'il y a des granites qui, par la décomposition, passent à l'état pulvérulent; qu'il y a des roches qui, par l'action des eaux et de l'atmosphère, prennent un aspect argileux. La craie et le calcaire grossier présentent, suivant l'étage auxquels ils appartiennent, une semblable dégradation de solidité. Une partie de chacune de ces *roches* devrait donc être considérée comme *dépôt*. On voit par là de quel côté pèche la distinction de Breislak.

La définition, admise aujourd'hui par la plupart des géologistes, nous semble plus simple : elle a été adoptée par M. Al. Brongniart, et nous lui donnerons la préférence. Partant de cette idée, que les minéraux sont des substances considérées isolément, quel que soit leur volume, les *roches*

[1] Traité de la Structure extérieure du globe, tom. 1, p. 261.

seront des masses composées d'une ou de plusieurs substances minérales. Le degré d'agrégation de leurs molécules ne change rien à la dénomination qu'on doit leur donner : l'argile composée de silice et d'alumine, le sable qui n'est que de la silice seule ou du quarz, n'en sont pas moins des roches.

Ainsi, les minéralogistes et les géologistes s'accordent à donner le nom de *roches* aux substances minérales, simples ou mélangées, qui entrent essentiellement dans la composition de l'écorce du globe, et qui y forment de grandes masses, des bancs plus ou moins épais, des couches continues, qui y occupent enfin une étendue assez considérable pour qu'on puisse les considérer comme parties constituantes de cette écorce.

Mais on ne doit point oublier que les *roches* sont des individus minéralogiques, et que leurs noms s'appliquent uniquement à leur nature, à leur composition, et nullement à leur mode de formation, en un mot à leur origine. Nous ne saurions trop insister sur ce point.

Les roches sont d'après leur mode de composition, de natures très-différentes :

Les unes sont formées d'une seule substance qui, considérée sous le point de vue minéralogique, constitue une espèce minérale ;

Les autres se composent de la réunion visible de plusieurs minéraux, qui paraissent s'être formés par voie de cristallisation ;

D'autres encore sont dues à un mélange plus ou moins intime de particules, que l'on ne peut rapporter à aucune espèce minérale bien déterminée.

Les autres, enfin, sont le résultat de l'agrégation de plusieurs fragmens de diverses roches, fragmens qui paraissent avoir été triturés et remaniés, ou qui ont été fondus par l'action des feux souterrains.

On conçoit, d'après ces définitions et ces caractères, que la plupart des minéralogistes aient eu l'idée de grouper les roches d'après leur mode de composition : ainsi, Haüy les distingue en *roches phanérogènes*, c'est-à-dire dont la composition est apparente ; et *adélogènes*, ou dont la composition est cachée ; en *conglomérats*, en *substances combustibles non métalliques*, en *substances métalliques* et en *roches d'origine ignée*.

M. Al. Brongniart imagina une classification plus exacte

que celle d'Haüy, en partageant les roches en deux classes subdivisées chacune en deux ordres.

La première, celle des *roches homogènes* ou *simples*, comprend l'ordre des *roches phanérogènes* et celui des *roches adélogènes*.

La seconde classe, celle des *roches hétérogènes* ou *composées*, comprend l'ordre des *roches de cristallisation* et celui des *roches d'agrégation* [1].

M. d'Omalius d'Halloy, trouvant avec raison que la division des roches en *homogènes* et *hétérogènes* a l'inconvénient d'éloigner des choses très-voisines dans la nature, et remarquant en outre, que la subdivision en roches de *cristallisation* et roches d'*agrégation* a peut-être plus d'inconvénient encore, en ce qu'elle sépare des roches de composition semblable, qui ne diffèrent que par leur mode de formation, et qu'elle conduit à multiplier beaucoup les espèces, a proposé une classification par laquelle les roches sont divisées en trois classes, savoir : les *roches pierreuses*, les *roches métalliques* et les *roches combustibles*; la première de ces classes seule se subdivise en sept ordres, qui sont ceux des roches *silicées*, *silicatées*, *carbonatées*, *sulfatées*, *phosphatées*, *fluorurées et chlorurées*. Les noms de roches métalliques et de roches combustibles n'ont pas besoin d'autre définition : ces deux classes se subdivisent en genres et en espèces.

On ne peut disconvenir que la classification des roches offre beaucoup plus de difficultés que celle des minéraux ; de là la diversité de nomenclatures qui ont été employées par plusieurs savans distingués. Ces difficultés viennent principalement de ce que les classifications sont obligées de grouper ensemble des substances plus ou moins homogènes ou hétérogènes, qui dans la nature passent des unes aux autres par des caractères insensibles; difficultés qui ne se présentent pas pour les minéraux, parce que les caractères physiques et la composition chimique sont des guides plus fidèles et plus sûrs que ceux que l'on peut admettre pour classer les roches minéralogiquement.

Dans un travail, que nous avons publié il y a plusieurs années, dans l'Encyclopédie méthodique, nous nous sommes servi avec avantage de la nomenclature de M. Al. Brongniart; ce serait encore un devoir pour nous en la re-

[1] Classification et caractères minéralogiques des roches homogènes et hétérogènes, par M. Al. Brongniart.

produisant ici, de rendre justice aux talens et à la sagacité d'un savant à qui la Géologie doit tant de reconnaissance; mais nous avons pensé que ceux à qui nous destinons ce *cours élémentaire*, trouveraient peut-être quelque difficulté, sans connaissances préliminaires, à reconnaître les roches dans un travail que M. Al. Brongniart a destiné à ceux qui les connaissent déjà. Sous ce rapport, la classification de M. d'Omalius d'Halloy[1] nous a paru plus simple. Toutefois nous ne l'adoptons pas complètement; mais si nous y avons fait quelques changemens; si même nous avons cherché à en concilier différentes parties avec la classification de M. Al. Brongniart, nous devons faire observer que nous avons cru arriver par là à plus de simplicité, et que nous n'avons pas eu la prétention de nous présenter comme auteur d'une nouvelle classification.

CHAPITRE III.

Des caractères à observer dans les Roches.

Dans l'examen que l'on fait d'une roche, ainsi que l'a parfaitement fait observer M. Al. Brongniart, il faut considérer plusieurs caractères essentiels, que nous réduirons aux suivans : 1° la composition; 2° la structure; 3° la texture; 4° la dureté; 5° la cohésion; 6° la cassure; 7° la couleur et les reflets de lumière; 8° l'action des acides et du feu; 9° l'altération naturelle; 10° le passage d'une roche à une autre par les nuances de ces divers caractères.

COMPOSITION. — Dans la composition, on examine : 1° les *parties constituantes* ou *essentielles* d'une roche; 2° les *parties accessoires*; 3° les *parties accidentelles*.

Les parties *constituantes* sont celles qui, disséminées uniformément, assignent le caractère essentiel de la roche : ainsi, le mélange du feldspath, du quarz et du mica, en quantités à peu près égales, constituent le granite; dans cet exemple, ces minéraux sont considérés comme *parties essentielles*. Quelquefois un ou plusieurs minéraux que l'on peut appeler *parties accessoires*, viennent s'ajouter au mélange, mais cependant sans changer la nature de la roche; ainsi

[1] Voyez son *Introduction à la Géologie*. 1 vol. in-8°. — Paris, 1834.

le quarz dans le gneiss, le mica et la serpentine dans le calschiste, sont des *parties accessoires*, quoiqu'ils y soient souvent en quantité notable.

Les parties *accidentelles* sont en quantité moindre que les parties constituantes, et conséquemment d'une moindre importance pour la détermination d'une roche : ainsi les métaux qui s'y trouvent disséminés, comme le titane dans la syénite, le fer sulfuré dans le diorite, et d'autres substances telles que la tourmaline et le grenat dans le gneiss, sont des *parties accidentelles*. Dans ces exemples, les *parties accidentelles* sont *disséminées*, quelquefois elles sont *pelotonnées*, c'est-à-dire réunies en paquets comme l'agate dans le porphyre, et la mésotype dans le basalte.

On doit encore considérer dans les roches la *nature* et la *prédominance* des parties qui les composent.

La nature des parties est indispensable à examiner pour parvenir à déterminer le genre auquel appartient une roche.

La prédominance de quelques-unes de ces parties, n'est pas moins essentielle à considérer pour pouvoir reconnaître l'espèce de la roche : ainsi la prédominance du mica dans le micaschiste, sert à distinguer cette roche du gneiss.

STRUCTURE.—On entend par *structure* la disposition, l'aspect que présentent les joints de séparation des fragmens d'une roche. On doit distinguer sept sortes de structures, que l'on désigne sous les noms de *sphéroïdale, fragmentaire, entrelacée, fissile, feuilletée, mamelonnée* et *prismatique*.

1° *Structure sphéroïdale*.—Le nom de *structure sphéroïdale* ou *globaire* indique suffisamment que les parties qui constituent la roche, sont disposées en sphéroïdes; mais ces sphéroïdes sont tantôt *compactes* comme dans les variolites, quelquefois *radiés* comme dans les pyromérides, et d'autres fois *testacés* comme dans le diorite orbiculaire de Corse, ou dans quelques oolithes.

2° *Structure fragmentaire*. — C'est celle des roches qui se divisent en fragmens anguleux, dans diverses directions, comme les trappites et les porphyres.

3° *Structure entrelacée*. — On désigne sous ce nom, la structure de certaines roches composées de parties anguleuses ou arrondies, qui s'engrainent les unes dans les autres, et qui sont liées par une autre substance. On la divise en *amygdaline*, lorsqu'elle présente des parties ovoïdes serrées les unes contres les autres; *veinée*, lorsque le fond de la roche est traversé par des veines de différentes

couleurs; et *brouillée*, lorsque des parties anguleuses sont liées par un ciment, et que le tout est traversé par des veines dans différentes directions. Quelques variétés d'ophicalce se rapportent à la première, certains ophiolithes à la seconde, et plusieurs brèches à la troisième.

La structure *amygdaline* est, selon l'avis de quelques géologistes, le résultat de l'action ignée, qui a rendu certaines roches *poreuses*, et de l'action de l'eau qui a rempli ces cavités.

4° *Structure fissile*. — Les roches qui présentent cette structure, sont formées de lits minces : elle est très-visible dans la partie supérieure ou voisine du sol de certaines roches calcaires, et de certains grès. On doit distinguer cette structure de la suivante.

5° *Structure feuilletée*. — Cette structure est celle qui donne à une roche l'aspect d'une réunion de feuillets. On la distingue en plusieurs variétés, que l'on nomme *uniforme*, quand les feuillets sont de même nature, comme dans la plupart des schistes; *alternante*, lorsque les feuillets alternent en changeant de nature, comme dans quelques gneiss; *droite*, quand les feuillets sont droits comme dans différentes roches; *sinueuse*, lorsqu'ils présentent des sinuosités parallèles, comme le micaschiste contourné.

6° *Structure mamelonnée*. — Cette structure, dont le nom indique parfaitement la forme, est très-visible dans les masses du grès de Fontainebleau en place, ainsi que dans certaines laves et dans les dépôts d'albâtre qui remplissent les cavernes.

La structure *mamelonée concrétionnée* ou *globuleuse* paraît, dans diverses roches, être l'effet d'une sorte d'infiltration de la matière dissoute : le grès de Fontainebleau semble avoir été ainsi formé; la division par couches parallèles que l'on remarque dans certaines masses globuleuses, semble s'être faite avec le secours de l'eau. Les laves basaltiques qui offrent cette disposition, ne sont pas poreuses comme celles qui ont coulé à l'air : elles contenaient peut-être de l'eau au moment de leur fusion; mais il est certain que l'action de l'humidité, en les décomposant, détermine la forme arrondie et la succession de couches qu'elles présentent. Les globules d'argiles à couches concentriques, sont évidemment le résultat d'une précipitation mécanique par voie aqueuse.

7° *Structure prismatique*. — Cette structure se montre en

grand dans certaines roches et quelquefois en petit dans plusieurs marnes et argiles.

La disposition ou le retrait *prismatique* est l'effet de deux causes bien différentes : on la voit se manifester dans les dépôts soumis au retrait que produit la dessiccation, comme quelques argiles le prouvent; dans des roches qui sont le résultat d'une précipitation mécanique, comme dans les gypses des terrains supercrétacés; enfin, on en trouve des indices dans des granites; on la voit se manifester d'une manière tranchée dans les porphyres, dans des trachites, dans des trapps, et arriver au plus haut degré de régularité dans les basaltes.

TEXTURE. — La *texture* se rapporte à la pâte d'une roche, comme la structure à l'aspect extérieur que présente une roche, examinée en grand ou en fragmens plus ou moins considérables. Nous allons en décrire les nuances les plus tranchées.

1° *Texture laminaire.* — Elle offre une réunion de grandes lames, comme on le remarque dans quelques pegmatites, et dans d'autres roches composées essentiellement de feldspath.

La texture *laminaire* se montre jusque dans des roches d'une origine évidemment ignée; la décomposition de ces produits rend encore plus visible cette texture, aussi est-il très-facile de se tromper sur l'origine d'une roche; car celles qui se sont formées dans l'eau, par suite d'une précipitation mécanique, présentent souvent aussi la texture *laminaire*.

2° *Texture lamellaire.* — Elle est composée de petites lames cristallines, comme dans le marbre de Paros. Lorsque les lamelles sont peu visibles, la texture est *sublamellaire*.

3° *Texture grenue.* — C'est celle d'une roche composée de grains arrondis ou anguleux réunies par une pâte; on la subdivise en quatre variétés : l'une porte le nom d'*uniforme*, lorsque les grains sont à peu près égaux; la seconde, celui d'*inégale*, lorsque les grains varient de grosseur; la troisième, celui de *cristalline*, lorsque les grains ont été réunis par voie de cristallisation; enfin, la quatrième est appelée *agrégée*, lorsque les grains ont été réunis par la voie mécanique ou par agrégation. C'est ce qu'on voit distinctement dans la plupart des arkoses.

La grosseur des grains est très-variable; souvent, dans la description de certaines roches, on est embarrassé pour les

désigner d'une manière brève et précise ; c'est ce qui a engagé M. Al. Brongniart à employer les dénominations suivantes :

Parties *Miliaires*, de la grosseur d'un grain de millet ou de chenevis.
— *Pisaires*, de la grosseur d'un pois.
— *Avellanaires*, de la grosseur d'une noisette.
— *Colombaires*, de la grosseur d'un œuf de pigeon.
— *Ovulaires*, de la grosseur d'un œuf de poule.
— *Pugillaires*, de la grosseur du poing.
— *Céphalaires*, de la grosseur de la tête d'un homme.
— *Péponaires*, de la grosseur d'un potiron.
— *Métriques*, dont le diamètre est d'environ un mètre.
— *Bimétriques*, dont le diamètre est d'environ deux mètres.
— *Gigantesques*, dont le diamètre passe deux mètres,

4° *Texture empâtée*. — On désigne ainsi celle que présentent les roches dont les différentes parties sont réunies par une pâte homogène, ainsi qu'on le voit dans les porphyres, les brèches et les poudingues. On distingue encore la pâte, suivant l'époque de la formation, comparée à celle des noyaux qu'elle enveloppe : ainsi on dit que la pâte est *antérieure*, lorsqu'elle a été formée avant les noyaux ; c'est-à-dire lorsqu'elle a laissé des cavités qui ont été remplies par infiltration ou exsudation, comme on le voit dans le basalte variolitique, dont les cavités sont pleines de calcaire. La pâte est appelée *postérieure*, lorsqu'elle a servi de ciment à des noyaux déjà formés, comme on le remarque dans les poudingues.

5° *Texture cellulaire*. — C'est le nom qu'on donne à celles qui offrent des cavités nombreuses, comme les laves.

6° *Texture terreuse*. — On nomme ainsi celle qui ressemble à la texture de l'argile sèche.

On donne encore à la *texture* les noms de *saccharoïde*, de *compacte*, de *lâche*, de *fibreuse*, de *feuilletée*, etc. ; mais ces dénominations se comprennent suffisamment.

DURETÉ. — La *dureté* diffère dans les roches, selon celle des matières qui les composent. Lorsqu'elles sont formées de substances d'une dureté à peu près égale, le poli qu'elles reçoivent est très-vif ; ainsi, les syénites, les diorites, les porphyres en sont des exemples : lorsque le contraire a lieu, le poli n'est point égal, et conséquemment est dépourvu de vivacité ; c'est ce qui est très-visible dans les granites,

les protogynes, les gneiss, etc. De là vient que celles qui sont compactes et homogènes ou presque homogènes, prennent un très-beau poli; c'est ce que l'on remarque dans les calcaires-marbres, dans les quarzites, etc.

Cohésion. — Le mode de cohésion est d'une grande importance dans la description des roches; les caractères qu'elles présentent sont faciles à saisir, et importans à étudier. Les minéralogistes les désignent de la manière suivante.

1° *Solide*. On dit qu'une roche est solide lorsque ses parties sont fortement liées entre elles, ainsi qu'on le remarque dans le porphyre et dans l'hyalomicte.

2° *Friable*. La *friabilité* est l'opposé de la solidité : une roche friable est donc celle dont les parties se désagrégent, se désunissent facilement. Les psammites, quelques grès, et beaucoup de granites offrent ce caractère.

3° *Tenace*. Cette épithète se rapporte à une cohésion toute particulière; une roche tenace n'est pas dure, et cependant elle est difficile à casser. C'est ce que l'on remarque dans les laves appelées basanites ou basaltes, la serpentine, l'amphibolite, l'euphotide, etc.

4° *Aigre*. On dit qu'une roche est aigre, lorsqu'elle se casse aisément et avec netteté, comme l'eurite compacte, le quarzite, etc.

Cassure. — Les différens modes de cohésion produisent, par suite de la percussion, plusieurs espèces de cassures; car il faut ici faire observer que c'est à l'aide de la cassure que l'on reconnaît les diverses natures de roches.

1° La cassure *unie* est celle que l'on remarque dans les roches dont les parties sont solidement liées; on l'observe dans quelques granites, les porphyres et les eurites.

2° Elle est *raboteuse*, lorsque la roche qu'on attaque est composée de parties hétérogènes solidement réunies.

3° Elle est *grenue*, lorsque toutes les parties sont plus ou moins friables.

4° Elle est appelée *conchoïdale*, lorsqu'elle offre d'un côté une partie convexe, et de l'autre une partie concave, qui rappelle l'empreinte d'une coquille pétrifiée. Cette cassure est très-remarquable dans un grand nombre de calcaires à texture compacte.

Couleur.— Les variétés d'une roche n'ont souvent d'autre caractère distinctif que celles que présente la couleur; ainsi l'on doit distinguer, en général, la couleur de l'ensemble, c'est-à-dire, de la substance qui sert de base à la roche. D'au-

tres fois on ne remarque que celle de certaines parties, comme la couleur du mica, noir, jaune, ou blanc, qui entre comme partie essentielle dans les granites. Enfin, certaines faces du minéral reflètent des couleurs éclatantes ou irisées, comme dans le feldspath labrador et le granite chatoyant.

A l'aide de ces différens caractères, on peut étudier toutes les roches; cependant on a souvent recours à la voie chimique : ainsi l'acide nitrique indique la présence du carbonate de chaux, et peut servir à distinguer certains macignos de certains psammites, le gompholite du poudingue, et l'hémitrène du diorite. L'Action du feu peut aussi servir à faire reconnaître certaines parties constituantes, selon leur degré de fusibilité. M. Al. Brongniart a même prouvé, par de nombreux essais, que la voie ignée sert utilement à distinguer tous les silicates qui entrent dans la composition d'une roche. Par l'action d'un *feu modéré*, la roche s'altère, et fait souvent ressortir, dit-il, des parties constituantes qu'on voyait difficilement avant l'emploi de ce moyen. Mais, par l'action d'un feu *très-élevé*, on obtient des résultats plus positifs encore : ainsi, le *poudingue siliceux* est complètement infusible, et celui dont le ciment est quarzo-argileux se fond en partie. Le *diorite* est fusible en totalité, de même que le *basalte*; mais la première de ces roches se fond en un émail en partie noir et en partie blanc, tandis que le balsate forme un émail homogène.

Nous avons vu précédemment que l'action de l'atmosphère décompose certaines roches [1]. Etudiée avec soin, cette Altération peut souvent répandre quelque lumière sur le mode de formation de celles qui paraissent être dues à une sorte de remaniement; d'autres se recouvrent d'une écorce terreuse, comme on le voit dans les basaltes, les amphibolites, quelques porphyres, etc.

Dans cette énumération des caractères à observer dans les roches, nous ne pouvons nous dispenser de parler de ce qu'on entend par Passage minéralogique.

Il y a long-temps qu'on a remarqué que la nature ne procède pas par sauts et par secousses : cette vérité si palpable dans le règne organique, ne l'est pas moins dans le règne inorganique. Souvent les roches les plus différentes passent de l'une à l'autre par des nuances insensibles; d'autrefois, l'altération d'une ou de plusieurs de leurs parties al-

[1] Liv. IV, chap. 1.

dant à les confondre, fait naître des difficultés relativement à la détermination des roches. Ces passages minéralogiques sont donc aussi intéressans qu'essentiels à étudier. M. Al. Brongniart admet que ce passage peut se faire de trois manières :

1° *Par la nature des parties*, lorsque l'une d'elles disparaît pour faire place à une autre; c'est ainsi que le granite passe à la syénite et le gneiss au micaschiste;

2° *Par texture*, ce qui a lieu lorsque la texture grenue passe à la feuilletée ou à l'empâtée; ce qui fait qu'alors le granite devient un gneiss ou un porphyre;

3° Enfin *par altération*, lorsqu'un des principes se décomposant, la roche prend un autre aspect. C'est ainsi que le passage minéralogique du mica au talc peut jeter beaucoup d'embarras dans la détermination d'une roche, et faire que dans une même masse constituant une montagne et souvent même un filon, on reconnaîtra ici un granite bien caractérisé, là une protogyne, par la décomposition qu'aura éprouvée le mica, et plus loin cette dernière substance ne présentant qu'un commencement de décomposition, laissera l'observateur dans l'incertitude sur le nom qu'il devra lui donner, parce que ce ne sera ni un granite, ni une protogyne. Quelquefois encore l'amphibole de la syénite, se décomposant, prendra l'aspect de la chlorite; alors il deviendra très-difficile de décider si la roche appartient à la syénite ou à la protogyne.

Nous avons vu aux *Ecouchets*, dans l'arrondissement d'Autun, la même masse de roche se présenter avec tous les caractères du *granite*, un peu plus loin avec ceux de l'*Eurite* et plus loin encore avec ceux de l'*Arkose*. Ces sortes de passages, si fréquens du reste, peuvent devenir des sujets de discussions entre les géologistes, lorsque ceux-ci, s'écartant de l'acception purement et exclusivement minéralogique du mot *roches*, y font intervenir le mode de formation dont celles-ci sont le résultat; c'est-à-dire, lorsqu'ils veulent allier une idée *minéralogique* ou de composition à une idée *géologique* ou de formation. Supposons, par exemple, qu'une roche quelconque ait toujours été rencontrée dans des circonstances qui puissent la faire considérer comme ayant été formée par voie aqueuse; l'idée de sa composition minéralogique et celle de son mode de formation se présenteront d'une manière inséparable dans l'esprit du géologiste qui ne s'attachera pas à les considérer comme tout-à-fait indépendantes : il en résultera, pour ce géologiste, que s'il trouve la

même roche, c'est-à-dire une roche composée de mêmes élémens, dans telles circonstances qui ne permettent d'en attribuer l'origine qu'à l'action ignée, il répugnera à la considérer comme identique avec celle qui porte l'empreinte d'une origine aqueuse; il sera disposé à lui refuser son véritable nom. On conçoit facilement les inconvéniens qui devront résulter de cette manière d'envisager l'acception du mot *roche*, et la confusion qui pourra en être la suite dans le langage scientifique. C'est ce qui explique pourquoi des hommes très-recommandables et très-habiles du reste, ont voulu établir une distinction entre le mot *roche*, considéré dans le sens *minéralogique* ou dans le sens *géologique*. Mais nous ne saurions trop le répéter, cette manière de procéder est contraire à la logique : les roches ne sont et ne peuvent être que des individus *minéralogiques*.

Maintenant que nous avons défini et déterminé tous les caractères à observer dans les roches, nous n'avons plus qu'à en présenter le tableau méthodique.

TALBEAU MÉTHODIQUE DES ROCHES.

PREMIÈRE CLASSE.

ROCHES PIERREUSES ET ARGILEUSES.

PREMIER ORDRE.

Roches siliceuses.

GENRE UNIQUE. — ROCHES QUARZEUSES.

Roches dans lesquelles domine le quarz.

1re Espèce. — *Quarzite* (Syn. *Quarzfels.* — *Quarz en roche.*) Roche à base de quarz, à texture lamellaire, compacte, grenue ou schistoïde. — Cassure raboteuse, subvitreuse.

Variétés de mélange. — *Quarzite micacé* (Syn. *Hyalomicte.* — *Grès flexible.* — *Greisen.* — *Itacolumite.*) Composé essentiellement de quarz hyalin et de mica disséminé. — Texture grenue; structure fissile.

Quarzite talqueux (Syn. *Hyalistine*). — Composé de quarz et de talc.

Quarzite ferrifère. — (Syn. *Sidérocriste.* — *Eisenglimmerschiefer.*) — Composé de quarz hyalin et d'oligiste micacé. — Texture lamellaire.

Variétés de couleurs. — Quarzite *blanc*, *gris*, *rougeâtre*, *verdâtre*, *jaunâtre*, etc.

1re Sous-espèce. — *Calcédoine.* — (Syn. *Agate.* — *Silex.*)

Variétés de lumière. — *Calcédoine opaque.* (Syn. *Jaspe.*)

Variétés de texture. — *Calcédoine compacte ou grossière.* — (Syn. *Silex noir*, ou *pyromaque*. — *Silex corné*.)

Calcédoine cellulaire. — (Syn. *Meulière.* — *Silex molaire.*)

2° Sous-espèce. — *Phtanite.* — (Syn. *Jaspe schisteux.* — *Kieselschiefer.*) Roche qui se distingue du jaspe proprement dit par sa texture lamellaire. Elle est ordinairement noire veinée de blanc.

2° Espèce. — *Grès.* — (Syn. — *Sandstein*, all. — *Sandstone*, angl. pierre de sable.) — Roche à texture sublamellaire ou grenue, lâche ou serrée.

Variété de texture. — *Grès lustré.* — Texture serrée; aspect gras; faiblement translucide.

Variétés de couleur. — *Grès blanc.* — Texture ordinairement grenue et lâche.

Grès rougeâtre. — *Grès rouge.* — *Grès bigarré.* — *Grès d'un noir bleuâtre.* — Couleurs qui sont dues à des oxides ordinairement de fer, et dans la dernière variété de cobalt.

Variétés de mélange. — *Grès calcarifère.* Grès mêlé de calcaire; couleur blanche. — *Grès chlorité*, c'est-à-dire mêlé de chlorite.

3° Espèce. — *Sable.* — Roche de quarz à l'état arénacé et pulvérulent, variant par la grosseur de ses grains.

Variétés de couleur. — Sable *blanc, rouge, brun, vert, noirâtre, etc.*

Variétés de mélange. — Sable *micacé, argileux, chlorité.*

4° Espèce. — *Poudingue.* — Roche composée de fragmens de roches siliceuses, soit arrondis, soit anguleux; réunis par un ciment siliceux ou silicéo-argileux plus ou moins visible.

Variétés de ciment. — *Poudingue siliceux* : noyaux siliceux dans une pâte de grès.

Poudingue psammitique : noyaux siliceux dans une pâte de psammite.

Poudingue jaspique : noyaux d'agate, de silex, etc. dans une pâte d'agate, de silex ou de jaspe.

5° Espèce. — *Psammite.* — (Syn. *Grès argileux.* — *Grès micacé.* — *Grès des houillères.* — La plupart des *grès rouges.* — Quelques *grès bigarrés.* — Un grand nombre de *Traumates* de M. d'Aubuisson de Voisins, et de *Grauwackes* des auteurs allemands.) — Roche grenue à texture tenace ou friable, grésiforme ou schisto-grésiforme, composée de grès et d'argile.

Variétés de texture. — *Psammite schistoïde.* — *Psammite sablonneux.*

Variétés de mélange. — *Psammite micacé.* — *Psammite mâclifère.* — *Psammite carbonifère*, etc.

Variétés de couleur. — *Psammite rougeâtre, grisâtre, jaunâtre, verdâtre, brunâtre, noirâtre, blanchâtre, bigarré.*

6° Espèce. — *Macigno* [1]. — (Syn. *Grès argilo-calcarifère.*) — Roche à texture grenue, tenace, friable, ou meuble; à base composée de grès, d'argile et de calcaire.

Variétés de texture et de structure. — *Macigno solide.* — A texture grenue, solide, rude au toucher.

Macigno schistoïde. — A texture grenue, à structure fissile.

Macigno mollasse. — A texture grenue, lâche, sableuse; quelquefois presque friable.

[1] Nous admettons, avec M. d'Omalius d'Halloy, que ce qui distingue le Psammite du Macigno, c'est que le premier ne contient jamais de calcaire et que le second en renferme toujours.

Macigno compacte. — A texture compacte, quelquefois un peu lamellaire.

Variétés de mélange. — *Macigno micacé.* — *Macigno carbonifère.*

Variétés de couleurs. — *Macigno grisâtre, bleuâtre, verdâtre, jaunâtre, rougeâtre,* etc.

7e Espèce. — *Gompholithe* [1]. (Syn. *Nagelfluhe* des Suisses.) [2] — Roche composée d'une pâte de macigno, renfermant des fragmens de diverses substances, principalement de quarz et de calcaire. Sa texture est tenace, friable ou meuble; sa structure ordinairement poudingiforme et quelquefois bréchiforme.

Variétés de couleur. — *Gompholithe brunâtre, rougeâtre, jaunâtre, grisâtre,* etc.

8e Espèce. — *Arkose.* — Roche à texture grenue, essentiellement composée de quarz et de feld-spath [3].

Variétés de composition. — *Arkose commune* (dans laquelle le quarz domine).

Arkose granitoïde (dans laquelle c'est le feldspath qui domine).

Arkose micacée. — (Syn. *Hyalomicte granitoïde.* — *Granite recomposé.*)

Arkose porphyroïde. — (Syn. *Mimophyre quarzeux.*)

Variétés de texture. — *Arkose miliaire* (dans laquelle les grains de feldspath et de quarz sont gros tout au plus comme des grains de millet).

Arkose arénacée. — (Syn. *Sable feldspathique.*)

Arkose granulaire. — Roche dans laquelle le feldspath est moins abondant que le quarz. Cette variété passe à la Pegmatite granulaire.

Arkose bréchiforme.

Arkose poudingiforme.

9e Espèce. — *Tripoli.* — (Syn. *Trippel,* all.) — Roche en apparence simple, presque entièrement siliceuse, bien que des observations récentes, dues à M. Ehrenberg, prouvent qu'elle n'est composée que de petits animaux infusoires microscopiques, entièrement transformés en silice.

---

[1] Nom proposé par M. Al. Brongniart et composé des deux mots grecs γομφος (clou), λιθος (pierre). C'est la traduction du mot allemand *nagelfluhe.*

[2] Cette roche est considérée généralement comme une sorte de poudingue et de conglomérat; mais d'après la définition proposée par M. d'Omalius d'Halloy et que nous admettons comme pouvant simplifier la nomenclature des roches, le gompholithe est au macigno ce que le poudingue est au psammite; et il ne diffère du poudingue que parce qu'il renferme essentiellement du calcaire.

[3] D'après cette définition, qui est aussi celle que M. Al. Brongniart a donnée de cette roche dénommée par lui, on conçoit avec M. d'Omalius d'Halloy que plusieurs roches, auxquelles on donne d'autres noms, doivent se présenter comme des variétés d'Arkose, surtout lorsqu'on ne prend pas pour base de classification la distinction *de roches de cristallisation* et de *roches d'agrégation,* et qu'on ne les classe que d'après leur composition minéralogique.

DEUXIÈME ORDRE.

Roches Silicatées.

Ier Genre. — Roches schisteuses.

Dans ce genre sont comprises toutes les roches à base de silicate d'alumine, d'une structure essentiellement feuilletée, à texture terreuse et terne, et qui ne se délayent pas dans l'eau.

1re Espèce. — *Schiste* proprement dit, ou *Schiste argileux*. — (Syn. *Tonschiefer* des Allemands.)

Roche tendre, d'apparence homogène; souvent terne et quelquefois luisante; fusible au chalumeau; perdant sa cohérence par l'influence des agens atmosphériques, et se transformant en une sorte d'argile, c'est-à-dire en un silicate faisant difficilement pâte avec l'eau. Se divisant fréquemment en polyèdres rhomboïdaux.

Variétés de mélange. — *Shiste pailleté*. — Renfermant des paillettes de mica.

Schiste ferrifère, contenant de l'oligiste ou de la limonite en quantité considérable.

Schiste bituminifère, renfermant des matières charbonneuses ou bitumineuses.

Schiste mâclifère, dans lequel des cristaux de mâcle sont disséminés.

Variétés de couleurs. — *Schiste grisâtre, brunâtre, rougeâtre, verdâtre, jaunâtre, bigarré*, etc.

2e Espèce. — *Ardoise*. — (Syn. *Schiste tégulaire, tabulaire, ardoisier*.) — Roche d'apparence homogène, souvent assez dure pour recevoir la trace d'une lame de cuivre; ordinairement terne et quelquefois luisante; d'une structure essentiellement feuilletée; se divisant presque à l'infini en feuillets à surface plane; se partageant naturellement en polyèdres affectant la forme rhomboëdrique; résistant long-temps à l'action des agens atmosphériques, mais se décomposant à la longue en une terre onctueuse qui ne fait point pâte avec l'eau.

Variétés de mélange. — *Ardoise pailletée*, renfermant des paillettes de mica.

Ardoise ferrifère, contenant de l'oligiste et souvent de la pyrite.

Ardoise mâclifère, dans laquelle des cristaux de mâcle sont disséminés.

Ardoise staurotique, renfermant des cristaux de staurotide.

Ardoise porphyroïde, contenant des cristaux de feldspath.

Variétés de couleurs. — *Ardoise gris-bleuâtre, rougeâtre, verdâtre, jaunâtre*.

3e Espèce. *Coticule*. — (Syn. *Novaculite*. — *Pierre à rasoir*. — *Wetzschiefer*, all.). — Roche d'apparence homogène, à texture schisto-compacte; présentant quelquefois des feuillets épais qui paraissent tout-à-fait compactes et à cassure conchoïde; se laissant entamer par une pointe de fer, mais cependant usant ce métal et même l'acier.

Variétés de couleurs. — *Coticule jaunâtre, verdâtre, bleuâtre*.

Il est à remarquer que le coticule jaunâtre et le bleuâtre tiennent ensemble et ne forment point de couches distinctes.

4e Espèce. — *Ampélite*. — Roche en apparence simple, à structure feuilletée; solide, noire, tachant les doigts; rougissant par l'action du feu.

Variétés de composition. — *Ampélite alunifère.* — (Syn. *Ampélite alumineux.* — *Schiste aluminifère.* — *Alaunschiefer* des Allemands.) — Se décomposant par l'influence des agens atmosphériques et se couvrant d'efflorescences composées de sulfate de fer et d'alumine.

Ampélite graphique. — (Syn. *Schiste graphique.* — *Pierre d'Italie.* — *Crayon noir.* — *Crayon des charpentiers.*) — Roche d'un éclat terne et d'une couleur noire-grisâtre, fortement chargée de carbone; laissant des traces sur la plupart des corps et notamment sur le papier.

4ᵉ Espèce. — *Thermantide.* — (Syn. *Porcellanite.* — *Jaspe-porcelaine.*) Roche d'apparence simple; moins dure que le quarz, mais plus dure que le schiste. À texture compacte, structure schistoïde, à cassure luisante et même un peu conchoïde lorsque les feuillets sont épais.

Variétés de couleur. — *Thermantide grise, jaunâtre, rouge de brique,* et quelquefois *rubanée.*

5ᵉ Espèce. — *Pséphite.* — (Syn. *Grès rudimentaire* (Haüy). — La plupart des *Todt-liegende* des Allemands). — Roche conglomérée, à texture grenue, composée essentiellement d'une pâte argiloïde ou schisteuse; renfermant des fragmens pisaires et même avellanaires, de diverse nature, mais communément schisteux.

Variétés de couleur. — *Pséphite rougeâtre, verdâtre.*

6ᵉ Espèce. — *Calschiste.* — (Syn. *Schiste calcarifère.*) — Roche à base de calcaire et de schiste, dont les élémens sont tantôt distincts et tantôt unis intimement. Faisant effervescence dans l'acide nitrique, mais ne s'y dissolvant qu'en partie. Elle se présente, dit M. d'Omalius d'Halloy, en couches à texture généralement schistoïde, souvent schisto-compacte, quelquefois schisto-amygdaline : alors la pâte est schisteuse et les noyaux calcaires; d'autres fois la pâte schisteuse est traversée par des veines nombreuses et parallèles de calcaire. Elle offre quelquefois aussi de grands feuillets qui ressemblent extérieurement à ceux de l'ardoise : tel est le calschiste tégulaire de Lavagna en Ligurie. Enfin elle est toujours solide et d'une dureté analogue à celle du schiste [1].

Variétés de mélange, de texture et de structure. — *Calschiste veiné,* composé de schiste noirâtre et de calcaire alternant en feuillets minces, ainsi que de calcaire lamellaire traversant ces feuillets en veines nombreuses et parallèles. — Sa structure est quelquefois amygdaline.

Calschiste granitellin. — Roche à structure entrelacée présentant des grains et des nodules enveloppés dans la pâte.

Calschiste sublamellaire. — Le schiste et le calcaire y sont en grains et mêlés d'une manière peu visible, ce qui lui donne une apparence presque homogène.

Calschiste bituminifère. — (Syn. *Schiste marno-bitumineux.* — *Mergelschiefer* des Allemands.) — Le bitume lui donne la couleur noirâtre ou brune. Quelquefois il est tellement mélangé de sulfure de cuivre et de fer (*Chalkopyrite*) qu'on l'exploite comme minerai de ce métal en Thuringe où on lui donne le nom de *Kupfer-schiefer.*

Variétés de couleur. — *Calschiste grisâtre, bleuâtre, rougeâtre, verdâtre.*

IIᵉ Genre. — Roches argileuses.

Les argiles paraissent être comme les schistes un mélange de plusieurs

---

[1] Lorsque les élémens du calchiste sont à l'état incohérent, cette roche passe à la marne.

silicates alumineux; elles ne diffèrent des schistes que par la propriété qu'elles ont de se délayer dans l'eau.

1re Espèce. — *Kaolin.* — (Syn. *Feldspath argiliforme.* — *Argile à porcelaine.*) — Roche tendre, d'apparence simple, mais contenant plus ou moins de quarz, et offrant en général une composition très-variable. Aspect terreux; texture lâche et friable. Faisant une pâte courte avec l'eau. Happant légèrement à la langue.

Couleur blanche, quelquefois jaunâtre, rougeâtre ou grisâtre.

2e Espèce. — *Argile.* — (Syn. *Argile plastique.* — *Argile à potier.* — *Terre de pipe.* — *Terre glaise.*) — Roche tendre, d'apparence simple; à texture terreuse, serrée, solide; faisant avec l'eau une pâte tenace qui conserve les formes qu'on lui donne.

Variétés de mélange. — L'Argile est souvent mélangée de *sable*, de *mica*, de *végétaux à l'état charbonneux*, de *sel marin* et *d'oxide de fer*; ce qui constitue les variétés *sableuse*, *micacée*, *carbonifère*, *salifère* et *ferrugineuse*.

3e Espèce. — *Collyrite.* — Substance tendre, homogène, opaline, plus ou moins translucide; ressemblant à de la gomme; tombant en poussière par l'action de l'humidité de l'atmosphère. Elle se présente en petits filons et en amas irréguliers.

4e Espèce. — *Magnésite.* — (Syn. *Ecume de mer.* — *Magnésie carbonatée silicifère.*) — Substance argileuse, tendre, rude au toucher; texture compacte; structure feuilletée. Happant à la langue. Couleur, blanc jaunâtre, grisâtre ou rosâtre. = Variétés de texture et de structure. *Magnésite plastique.* — *Magnésite schistoïde.*

Elle se présente en couches et en amas plus ou moins considérables.

5e Espèce. — *Smectite.* — (Syn. *Argile smectique.* — *Terre à foulon.* — *Walkererde*, all. *Fullersearth*, angl.) — Roche en apparence simple, de composition très-variable; d'un aspect terne; douce au toucher; se délayant avec facilité dans l'eau, mais n'y faisant qu'une pâte courte.

Variétés de couleur. — *Smectite grisâtre, jaunâtre, verdâtre, rougeâtre, brunâtre.*

6e Espèce. — *Cimolithe.* — Cette roche, qui doit son nom à l'île grecque de Kimolo ou de l'Argentière, où on la trouve, est tendre, friable, difficile à casser et d'une texture feuilletée. Ses couleurs sont le blnac et le grisâtre.

7e Espèce. — *Ocre.* — (Syn. *Terre franche.* — *Terre de Sienne.* — *Terre d'Ombre.* — *Gelberde*, all.) — Roche en apparence simple, composée d'argile et de limonite. Elle est douce au toucher, meuble ou friable et d'un aspect terne. Ses couleurs sont le jaune et le brun.

8e Espèce. — *Sanguine.* — (Syn. *Ocre rouge.* — *Bol d'Arménie.* — *Terre de Lemnos.* — *Terre des Bucaros.* — *Terre sigillée.*)

Roche en apparence simple, composée d'argile et d'oligiste, dans des proportions variables. Se délayant plus ou moins facilement dans l'eau, mais formant toujours une pâte courte. Tenace, friable ou meuble; douée de la qualité traçante. Couleur variant du rouge de brique au rouge brunatre.

9e Espèce. — *Marne.* — (Syn. *Mergel*, all.) — Roche en apparence simple, composée d'argile et de calcaire dans des proportions très-variables; faisant effervescence dans l'acide nitrique, mais ne s'y dissolvant qu'en partie; se délayant dans l'eau et formant une pâte plus ou moins plastique; enfin tendre, friable, happant à la langue.

Variétés de mélange. — *Marne sableuse.* — Lorsqu'elle renferme du sable siliceux.

Marne argileuse. — Lorsqu'elle contient plus d'argile que de calcaire.
Marne calcaire. — Lorsqu'elle renferme plus de calcaire que d'argile.
Variétés de couleur. — *Marne blanche, grise, bleuâtre, verdâtre, jaunâtre, rougeâtre, brunâtre, noirâtre*, unie ou bigarrée.

III. Genre. — Roches feldspatiques.

Roches dans lesquelles domine comme pâte le feldspath (*orthose* ou *albite*) à texture cristalline [1].

1re Espèce. — *Leptynite.* — (Syn. *Feldspath grenu.* — *Feldspath compacte.* — *Leucostine.* — *Weistein.*) — Roche à base de feldspath-orthose à texture grenue, compacte ou bréchiforme, pur, ou mélangé, soit intimement, soit mécaniquement, avec du quarz et d'autres substances.

Variétés de mélange. — *Leptynite grenatique, micacé, actinoteux;* c'est-à-dire avec des grenats, du mica et de l'actinote disséminés.

Il est à remarquer que lorsque le mica et l'actinote sont disséminés dans cette roche, il est essentiel, pour qu'elle conserve son nom, que le feldspath y soit très-dominant, autrement elle devient un gneiss et un diorite.

2e Espèce. — *Téphrine.* — (Syn. *Lave téphrinique.*) — Roche à base d'apparence simple dont la pâte paraît être feldspathique.

Variétés de mélange et de texture. — *Téphrine feldspathique.* — Cristaux de feldspath, vitreux, disséminés dans la pâte.

Téphrine pyroxénique, amphigénique. — Lorsque des cristaux de pyroxène ou des cristaux d'amphigène sont disséminés et dominans dans la pâte.

Téphrine pavimenteuse. (Al. Brong.) — Roche à texture poreuse, d'une apparence homogène. Celle que l'on exploite dans les environs de Coblentz a été appelée *pierre meulière du Rhin*, parce qu'elle est employée à faire des meules de moulins; celle que l'on tire de Volvic, près de Riom, dans le département du Puy-de-Dôme, est une excellente pierre de construction, très-propre à faire des dalles ou à être employée au carrelage; de là l'épithète de *pavimenteuse* qui lui a été donnée par M. Al. Brongniart.

Téphrine scoriacée. — Ainsi appelée lorsque la roche a l'aspect d'une scorie et offre plus de vides que de pleins.

Téphrine variolithique. — Variété dans laquelle les cavités sont remplies de différentes substances minérales, telles que la Chabasie, la Wollastonite et le quarz hyalite.

3e Espèce. — *Perlite.* — (Syn. *Obsidienne perlée.* — *Stigmite perlaire.* — *Perlstein*, all.) — Roche vitreuse, d'apparence simple, qui paraît être composée de feldspath-orthose, à en juger par la potasse que donne l'analyse. Elle offre quelquefois l'éclat nacré, d'autres fois vitreux, et les couleurs blanchâtre, grisâtre et verdâtre [2].

---

[1] Nous supprimons l'espèce *feldspath* comme figurant mal à propos dans les *tableaux de roches* de quelques auteurs: en effet, cette substance minérale ne se présente jamais exempte de mélange avec d'autres minéraux, ou en masses assez considérables, pour pouvoir être placée parmi les roches.

[2] *L'obsidienne* et la *ponce* ne méritent point, selon nous, de figurer parmi les roches: d'abord, quant à la première, parce qu'elle ne se

4e Espèce. — *Argilolithe.*—(Syn. *Argile endurcie.—Verharterter-thön.*) — Roche à base d'apparence simple dont la composition n'est pas connue; à texture lâche et terreuse, et à structure massive. Se délitant dans l'eau, mais sans faire pâte avec elle. Happant un peu à la langue. Rude au toucher; friable, et cependant assez dure pour user le fer.

Variétés de couleur. — *Argilolithe jaunâtre, rougeâtre, verdâtre, grisâtre, blanchâtre.*

Ordinairement tachetée, quelquefois veinée, rarement unie.

5e Espèce.— *Argilophyre.*— (Syn. *Porphyre argileux.* — *Thon-porphyr.*) — Roche composée d'une pâte d'argilolithe renfermant des cristaux de feldspath, compacte, terne ou vitreux.

Variétés de mélange et de texture. — *Argilophyre porphyroïde* : pâte homogène, contenant des cristaux de feldspath assez nettement déterminés.

Argilophyre globaire (Beud.) : pâte d'un aspect terreux, renfermant de petits cristaux mal déterminés, des parties sphéroïdales se séparant de la masse par fracture ou par altération.

Argilophyre terreux : pâte hétérogène, d'aspect terreux, tachetée ou veinée; contenant des cristaux peu prononcés. L'argilophyre compte comme parties accidentelles, du quarz, du mica, de l'amphibole.

6e Espèce. —*Pegmatite.* —(Syn. *Aplite.* — *Granite graphique.*)— Roche composée essentiellement de feldspath lamellaire et de quarz.

Variétés de texture. — *Pegmatite granulaire.* — (Syn. *Pétuntzé.*) — Mélange de quarz en grains et de feldspath lamellaire.

Pegmatite graphique. — (Syn. *Granite graphique* proprement dit.) — Quarz en lignes brisées, imitant un peu des caractères hébraïques.

Variétés de couleur. — Le blanc, le rougeâtre, le brun, et le brun rougeâtre, dus au feldspath[1].

7e Espèce. — *Granite.* — Roche composée essentiellement de feldspath lamellaire, de quarz et de mica, à peu-près également disséminés.

Variétés de mélange. — *Granite commun* ou à *petits grains.*

Granite porphyroïde : caractérisé par des cristaux de feldspath dans un granite à petits grains.

Variétés de couleur. — *Granite grisâtre, — rosâtre, — rougeâtre, jaunâtre.*

Le changement de proportion dans le mélange des parties, fait passer le granite à d'autres roches : ainsi, lorsque le quarz devient dominant, cette roche se change en une arkose ou en une hyalomicte; si c'est le mica qui domine, la roche passe au gneiss ou au micaschiste.

8e Espèce. — *Syénite.* — (Syn. *Granitelle.*) — Roche composée essentiellement de feldspath lamellaire, d'amphibole-hornblende (actinote) et de quarz.

Variétés de mélange. — *Syénite granitoïde.* — (Syn. *Granite à quatre substances.* — *Granite rouge égyptien.*) — Composée de feldspath, d'actinote lamellaire, de quarz et de mica.

---

trouve point en masses assez importantes pour y prendre place; et quant à la seconde, parce qu'elle n'est qu'une modification de texture de certaines laves qui se rapprochent de la perlite, et puis parce qu'elle ne forme jamais non plus de masses considérables.

[1] C'est à la décomposition des pegmatites qu'est due l'argile appelée Kaolin.

Syénite porphyroïde : caractérisée par de gros cristaux de feldspath dans une syénite à petits grains.

Syénite zirconienne : composée de feldspath, d'actinote lamellaire et de zircon.

Syénite hyperstènique : dans laquelle l'hyperstène remplace en tout ou en partie l'actinote.

Syénique diallagique. — (Syn. *Norite*. Esm.) — Composée de diallage, d'actinote et de feldspath grenu.

Variétés de structure. — *Syénite schistoïde* : elle ne diffère de la syénite granitoïde que par sa structure feuilletée.

9e Espèce. — *Protogyne*. — Roche essentiellement composée de feldspath servant de base et de quarz, de talc, de stéatite ou de chlorite, remplaçant presque entièrement le mica du granite.

Variétés de couleur. — *Protogyne verdâtre* : lorsque le talc ou la chlorite verdâtres dominent.

Protogyne rougeâtre : lorsque la stéatite est de cette couleur.

Toutes les fois que la stéatite domine dans cette roche, elle passe au stéaschiste feldspathique.

10e Espèce. — *Trachyte*. — (Syn. *Nécrolithe* Broc. — *Masegna* da Rio.) — Roche à base d'apparence simple, dont la composition n'est pas bien connue, mais qui paraît être feldspathique, et probablement de feldspath à base de soude, c'est-à-dire d'albite. Elle est d'un aspect terne et mat, et d'une texture poreuse. Sa pâte enveloppe toujours des cristaux d'albite.

Variétés de texture. — *Trachyte terreux*. — (Syn. *Domite*.)

Variétés de couleur. — *Trachyte grisâtre, rougeâtre* dans les trachytes durs, et *jaunâtre* ou *blanchâtre* dans les trachytes terreux [1].

11e Espèce. — *Eurite*. — (Syn. *Petrosilex*. — *Phonolithe*. — *Klingstein*. — *Leptinite*. — *Weistein*. — *Amausit*. — *Granulit*. all.) — Roche a base d'apparence simple, composée principalement d'albite. Pâte compacte, renfermant des cristaux de différentes substances.

Variétés de texture et de mélange. — *Eurite compacte*. — Pâte en apparence homogène avec des lames de feldspath disséminées.

Eurite porphyroïde. — Pâte grisâtre, avec des cristaux déterminables de feldspath et d'amphibole.

Eurite granitoïde. — Texture grenue; quarz, amphibole et lames de mica disséminées.

Eurite bréchiforme. — (Syn. *Brèche universelle*. — *Anagénite pétrosiliceuse*.) — Fragmens de roches granitiques réunis par un ciment d'albite.

---

[1] Plus hardi que M. d'Omalius d'Halloy, nous comprenons dans la même espèce le *Domite* et le *Trachyte*, parce qu'il nous semble nécessaire de diminuer autant qu'il est possible le nombre des espèces dans un ouvrage élémentaire. Au surplus, la réunion de ces deux roches n'est point une innovation : celle qui constitue le Puy-de-Dôme était déjà désignée sous le nom de trachyte terreux par M. Beudant, lorsque M. de Buch lui donna celui de domite.

M. Al. Brongniart dans son tableau méthodique des roches, fait observer aussi que le domite de M. de Buch diffère peu du trachyte et de l'argilolithe. Quant à nous, il nous semble que les cristaux d'albite que renferme le domite sont un caractère qui le rapproche singulièrement des trachytes.

Eurite schistoïde. — Texture serrée, structure fissile; quarz, disthène, mica ou talc disséminés.

12e Espèce. — *Porphyre.* — Roche à pâte d'albite ou plutôt d'eurite ferrifère, renfermant des cristaux de feldspath.

Variétés de couleur. — *Porphyre antique.* — Pâte d'un brun-rouge vif avec de petits cristaux de feldspath blanchâtre.

Porphyre brun-rouge. — Pâte d'un brun-rouge sombre, quelquefois grisâtre avec cristaux de feldspath et un peu de quarz.

Porphyre rosâtre. — Pâte d'un rouge pâle avec de nombreux grains ou cristaux de quarz.

Porphyre violâtre. — Pâte d'un violâtre sale; cristaux de feldspath blanchâtre, rosâtre ou verdâtre.

Porphyre ophite.—(Syn. *Ophite.* — *Porphyre vert.*— *Prasophyre* Bobl. — *Serpentin.* — *Grün-porphyr,* all.) — Pâte verdâtre enveloppée de cristaux déterminables de feldspath verdâtre.

Variétés de mélange. — *Porphyre calcarifère, quarzifère, micacé,* etc.

13e Espèce.—*Variolithe.*— (Syn. *Amygdaloïde.*) — Roche à pâte d'eurite, souvent mélangée intimement d'amphibole ou de pyroxène, renfermant des grains ou de petits noyaux qui paraissent être formés de la même pâte, mais d'une couleur différente.

Variétés de couleur. — *Variolithe verdâtre, grisâtre, rougeâtre.*

14e Espèce. — *Pyroméride.* — (Syn. *Porphyre orbiculaire* de *Corse.*)— Roche à base d'eurite, renfermant des noyaux sphéroïdaux à texture radiée, et à cassure raboteuse, qui paraissent être composés d'orthose et que pour cette raison on a appelés *Orthose globulaire.*

15e Espèce. — *Euphotide.* —(Syn. *Verde di Corsica.*)— Roche composée d'albite compacte et de smaragdite[1].

Variété de texture et de mélange. — *Euphotide compacte.* — *Euphotide micacé.*

16e Espèce. — *Granitone.* — (Syn. *Euphotide.*)— Roche qui diffère de la précédente en ce qu'elle se compose d'albite compacte et de véritable diallage. Elle est toujours à texture granitoïde.

IVe Genre. — Roches grenatiques.

1re Espèce. — *Grenat.* — (Syn. *Grenat massif.* — *Grenat en roche.*)

Variétés de texture. — *Grenat compacte.* — *Grenat granulaire.*

2e Espèce. — *Eclogite.* — (Syn. *Amphibolithe actinotique.*) — Roche composée essentiellement de grenat et de smaragdite, renfermant accidentellement du disthène, du quarz, de l'épidote et de l'amphibole.

Ve Genre. — Roches micaciques.

1re Espèce. — *Micaschiste.* — (Syn. *Shiste micacé.* — *Mica schistoïde.* —*Glimmer-schiefer,* all.) Roche composée essentiellement de mica domi-

---

[1] L'albite compacte est la *Saussurite* ou le *Jade* de Saussure; la *Smaragdite* est le diallage vert qu'il ne faut pas confondre avec l'autre diallage : le premier, est un silicate d'alumine; le second, un silicate de magnésie. Nous restreignons comme M. d'Omalius d'Halloy l'espèce Euphotide dans le seul mélange que nous venons d'indiquer.

nant et continu, et de quarz. Texture feuilletée; structure éminemment fissile.

Variétés de mélange. — *Micaschiste quarzeux.* — Le mica et le quarz très-apparens, alternant en feuillets ondulés.

Micaschiste feldspathique : du feldspath lamellaire en petits lits alternans.

Micaschiste porphyroïde : du feldspath en petits cristaux répandus dans la roche.

Micaschiste grenatique : des grenats abondans et disséminés assez également.

Micaschiste talqueux : quelques parties en lits de talc blanc-verdâtre, ou de chlorite.

2e Espèce. — *Gneiss.* (Syn. *Granite veiné.*) — Roche composée essentiellement de mica abondant, en paillettes distinctes et de feldspath lamellaire ou grenu. Structure feuilletée.

Variétés de mélange. — *Gneiss commun* : peu ou point de quarz.

Gneiss quarzeux : du quarz abondant en lits ou en veines[1].

Gneiss talqueux : feldspath grenu avec talc.

Gneiss porphyroïde : cristaux de feldspath disséminés dans un gneiss.

Gneiss graphiteux : du graphite écailleux remplaçant une partie du mica.

VIe Genre. — Roches talciques.

1re Espèce. — *Talc.* — Roche à texture sublamellaire; à structure schistoïde : ayant pour caractère le toucher onctueux et un éclat soyeux.

Variétés de texture. — *Talc laminaire.* — *Talc fibreux.*

2e Espèce. — *Stéatite.* — Roche tendre, à texture terreuse, onctueuse au toucher, couleurs variées.

3e Espèce. — *Ophiolithe.* — (Syn. *Serpentine.*) — Roche tenace, mais tendre, à base composée de divers silicates magnésiques et à texture non schistoïde[2].

Variétés de mélange. — *Ophiolithe diallagique.* — (Syn. *Gabbro* des Toscans.) — Pâte compacte de serpentine, renfermant de nombreuses lamelles de diallage.

Ophiolithe grenatique : pâte contenant des grenats pyropes.

Ophiolithe grammatiteux : des aiguilles de grammatite disséminées dans la pâte.

Ophiolithe quarzeux : pâte contenant des noyaux de quarz blanc.

Ophiolithe calcareux : des parties calcaires disséminées.

Ophiolithe ollaire. — (Syn. *Pierre ollaire.*) — Roche d'apparence homogène, employée dans certains pays à faire des poteries.

4e Espèce. — *Stéaschiste.* — (Syn. *Talkschiefer*, all.). — Roche à base de diverses silicates de magnésie, et à texture schistoïde.

Variétés de mélange. — *Stéaschiste quarzeux*, *Stéaschiste feldspathique.* — Roche qui passe à la protogyne.

---

[1] Le gneiss quarzeux passe au micaschiste, dès que le quarz devient plus abondant que le feldspath, et au granite, dès que le mica cesse d'être dominant.

[2] Nous nous en tenons ici à la définition que M. d'Omalius d'Halloy a donnée de cette roche. Elle y est beaucoup plus restreinte que dans celle qu'a admise M. Al. Brongniart.

Stéaschiste grenatique : l'abondance des grenats donne quelquefois à cette variété une texture porphyroïde.

VIIe Genre. — Roches amphiboliques.

1re Espèce. — *Amphibolite*[1]. — (Syn. *Hornblende*. — *Hornblendegestein*, all.) — Roche formée quelquefois presque uniquement de l'amphibole appelée actinote, mais plus souvent empâtant du mica, du grenat, du quarz, etc. La texture de cette roche est tantôt lamellaire et tantôt schistoïde, rarement grenue ou compacte.

Variétés de mélange et de texture. — *Amphibolite micacée*. — Sa texture est grenue et sa structure schistoïde.

Amphibolite grenatique : renfermant plus de grenats que d'autres substances minérales.

Amphibolite serpentineuse : la serpentine verte y est disséminée.

Amphibolite quarzeuse : texture grenue, structure massive.

Amphibolite granitoïde : même texture et même structure que la précédente, mais renfermant des grenats, du feldspath et du quarz sans mica.

Amphibolite schistoïde : texture fibreuse, structure fissile, point de mica.

Amphibolite calcarifère. — (Syn. *Hémithrène*. — Quelques *Grünstein* des All.[2]) — Roche à texture grenue, composée essentiellement d'amphibole et de calcaire et renfermant, comme parties accessoires, du mica, du feldspath, de l'aimant, etc. Sa couleur est ordinairement le vert.

2e Espèce. — *Diorite*. — (Syn. *Diabase*. — *Ophite*. — *Granitel*. — *Chloritin*. — *Grünstein*, all.) — Roche composée d'actinote et de feldspath compacte. Elle est très-tenace lorsqu'elle n'est pas altérée; sa texture et sa structure sont très-variées.

Variétés de mélange et de texture. — *Diorite micacée*. (Syn. — D. *Sélagite*.) — Roche à texture grenue, renfermant du mica noir brillant.

Diorite granitoïde : roche très-mélangée et qui présente un peu l'aspect du granite.

Diorite porphyroïde. — (Syn. *Grüner porphyr*. — *Porphyrähnliches Urtrappgestein*, all.) — Diorite à grains fins, renfermant des cristaux de feldspath compacte.

Diorite schistoïde. — (Syn. *Grunsteinschiefer*.) — Roche rayée ou zonée, à structure fissile.

Diorite orbiculaire. — (Syn. *Granite orbiculaire de Corse*.) — Sphéroïdes d'actinote noir et de feldspath blanc dans un diorite à grains fins. C'est une des plus belles roches que l'on connaisse.

On voit que le Diorite ne diffère de la Syénite que par la texture du

---

[1] M. d'Omalius d'Halloy donne à cette roche le nom d'*Hornblende*; nous pensons qu'il vaudrait peut-être mieux lui donner celui d'*Actinote*, puisqu'elle est composée de cette espèce du sous-genre *Amphibole*; mais comme le nom d'Amphibolite est depuis long-temps en usage dans le langage scientifique, nous préférons lui conserver ce nom qui se trouve dans la nomenclature de M. Al. Brongniart.

[2] M. d'Omalius d'Halloy a conservé l'hémithrène comme espèce particulière ; mais nous, qui dans ce tableau prenons à tâche de diminuer le nombre des espèces, il nous semble tout naturel de considérer l'hémitrène comme une variété d'amphibolite, puisqu'elle est entièrement formée d'amphibole mêlée à du calcaire.

feldspath : aussi ces deux roches passent-elles de l'une à l'autre, selon que le feldspath y est compacte ou lamellaire.

3ᵉ Espèce. — *Aphanite.* — (Syn. *Cornéenne.*) — Roche d'apparence simple, que l'on considère comme un mélange intime d'amphibole et de leptynite ou d'eurite : à texture massive, terreuse, solide; assez tenace lorsqu'elle n'est pas altérée.

Variétés de couleur. — *Aphanite noirâtre, grisâtre, verdâtre, rougeâtre.*

VIIIᵉ Genre. — Roches pyroxéniques.

1ʳᵉ Espèce. — *Lherzolithe.* — (Syn. *Pyroxène en roche.* — *Pyroxène lherzolithe.* — *Hedenbergite.*) — Roche dure, à texture sublamellaire et d'une couleur verdâtre.

2ᵉ Espèce *Dolérite.* — (Syn. *Graustein.* — *Flötzgrünstein,* all.) — Composée essentiellement de pyroxène et de feldspath lamellaires.

Variétés de mélange et de texture. — *Dolérite porphyroïde.* — Pyroxène dominant ; cristaux de feldspath enveloppés.

Dolérite granitoïde : le pyroxène et le feldspath en proportions à peu près égales.

Dolérite amygdalaire : présentant des soufflures remplies ou tapissées de zéolithe, d'agate, de calcaire, etc.

Dolérite néphélinique : avec de nombreux cristaux de néphéline grisâtre.

3ᵉ Espèce. — *Trapp.* — (Syn. *Trappite.* — *Cornéenne.*) — Roche d'apparence simple qui, suivant M. d'Omalius d'Halloy, paraît être un mélange intime de pyroxène et de leptynite ou d'eurite. Elle est solide, dure et très-tenace lorsqu'elle n'est pas altérée. Sa couleur varie entre le vert foncé, le noir-verdâtre et le noir-bleuâtre.

Cette roche paraît avoir la même composition que le basalte ; mais elle n'en offre ni les retraits prismatiques, ni la texture un peu bulleuse, ni les péridots si communs dans cette roche.

4ᵉ Espèce. — *Mélaphyre.* — (Syn. *Porphyre noir.* — *Trapporphyr,* all.) — Roche à pâte de trapp enveloppant des cristaux de feldspath ou d'albite.

Variétés de couleur. — *Mélaphyre demi-deuil :* pâte d'un noir foncé avec cristaux de feldspath blanc.

Mélaphyre sanguin : pâte noirâtre avec des cristaux d'albite rouge.

Mélaphyre tache-verte : pâte d'un brun rougeâtre avec cristaux verdâtres.

5ᵉ Espèce. — *Basalte.* — (Syn. *Basanite.*) — Roche à base d'apparence simple, composée, suivant M. d'Omalius d'Halloy, de pyroxène et de leptynite ou d'eurite. Sa texture est compacte, celluleuse ou scoriacée ; sa structure est massive ; sa tenacité considérable ; sa couleur est le noir, le noirâtre, le grisâtre, le brunâtre, le rougeâtre ou le verdâtre. Le basalte présente au plus haut degré de régularité la division prismatique à 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 pans (Pl. 3, fig. 11, 12, 13, 14, 15 et 16) ; chaque prisme se compose d'une succession plus ou moins nombreuse de morceaux qui ressemblent à des fûts de colonnes, et qui s'emboîtent d'autant plus facilement les uns dans les autres qu'ils présentent alternativement un côté concave et un côté convexe. D'autres fois, ainsi que nous l'avons dit précédemment, il se divise en tables peu épaisses ou en rognons sphéroïdaux d'un diamètre plus ou moins considérable.

Variétés de mélange et de texture. — *Basalte compacte :* renfermant dans ses fissures des cristaux de fer oxidulé titané.

Basalte compacte pyroxéneux : variété dans laquelle domine le pyroxène en critaux très-distincts.

Basalte compacte, péridoteux : où domine le péridot olivine.

Basalte variolitique : offrant des cavités rondes remplies de calcaire, de mésotype, etc.

Basalte lavique : présentant de nombreuses cavités ovoïdes et alongées.

Basalte lavique, pyroxéneux, péridoteux ou *feldspathique*, selon que le péridot, le pyroxène et le feldspath y sont abondans.

Basalte scoriacé : ayant l'aspect de scories.

Basalte scoriacé, pyroxénique : avec du pyroxène en cristaux distincts.

6e Espèce. — *Vake.* — (Syn. *Vakite.* — Quelques *Aphanites* de M. Al. Brong.) — M. d'Omalius d'Halloy comprend sous la dénomination de Vake, non-seulement la roche que M. Al. Brongniart désigne sous ce nom, mais encore toutes les aphanites de cet auteur qui peuvent être considérées comme composées de pyroxène et non d'amphibole, c'est-à-dire toutes les roches formées de pyroxène et de leptynite ou d'eurite, qui sont trop tendres pour pouvoir être rapportées au trapp ou au basalte, et qui n'ont pas la texture amygdaloïde des spilites, ni la texture conglomérée ou meuble des pépérines. Il est probable, ajoute-t-il, que les vakes sont des basaltes et des trapps qui ont été modifiés, soit par les émanations ignées, soit par les eaux.

Considérée ainsi, la vake est une roche généralement tendre et friable, ou du moins peu dure et fragile, se délayant quelquefois dans l'eau, mais sans jamais y faire pâte comme l'argile.

Variétés de couleur. — *Vake grisâtre, brunâtre, rougeâtre, jaunâtre, verdâtre.*

7e Espèce. — *Pépérine.* — (Syn. *Tuf volcanique.* — *Tuf basaltique.* — *Tufa.* — *Tufaïte.* — *Conglomérat ponceux.* — *Brecciola trappéenne.* — *Pouzzolane.* — *Peperino, ital. Trass.*) — Roche composée de vake, à texture bréchiforme, celluleuse, graveleuse, arénacée et terreuse, ordinairement friable, meuble et tendre. Elle renferme presque toujours des fragmens de ponce, de téphrine, de basalte, de mica, d'aimant, d'amphigène, de pyroxène, de feldspath, de calcaire saccharoïde, etc.

Variétés de couleur. — *Pépérine grisâtre, brunâtre, rougeâtre.*

Variétés de mélange. — *Pépérine ponceuse* : renfermant des grains de ponce grisâtre ou blanchâtre.

Pépérine pisolithique : pâte pulvérulente enveloppant des grains arrondis, mais non roulés.

Pépérine arénacée. (Syn. *Pouzzolane.* — *Trass.*)

8e Espèce. — *Spilite.* — (Syn. *Xérasite.* — *Variolite du Drac.* — *Mandelstein.* — *Blatterstein.* — *Perlstein.* — *Schaalstein*, all. — *Toadstone*, angl.) — Roche peu dure, formée d'une pâte de vake ; renfermant des noyaux et même des veines de calcaire, ainsi que divers minéraux.

Variétés de texture et de mélange. — *Spilite commun* : pâte compacte, avec noyaux de calcaire et quelquefois d'agate. Couleur vert-sombre, brun-rouge ou violâtre.

Spilite zootique : pâte calcarifère ; des portions d'entroques mêlées à des noyaux calcaires.

Spilite veiné : offrant des veines et des grains de calcaire spathique.

Spilite porphyrique : des nodules calcaires avec des cristaux de feldspath.

TROISIÈME ORDRE.

Roches carbonatées.

Ier Genre. — Roches calcareuses.

1re Espèce. — *Calcaire.* — Roche composée essentiellement de carbonate de chaux.

Variétés de texture et de mélange. — *Calcaire lamellaire* (comme le marbre de Paros).

Calcaire saccharoïde (comme le marbre de Carrare).

Calcaire sublamellaire (la plupart des marbres veinés).

Calcaire compacte (comme la pierre lithographique).

Calcaire schistoïde. — (Syn. *Schiste calcaire.*) Texture feuilletée.

Calcaire crayeux. — (Syn. *Craie*). — Texture terreuse, grenue, plus ou moins friable. — Roche jouissant de la propriété traçante. Couleur blanche ou jaunâtre.

Calcaire crayeux, gris. —(Syn. *Craie tuffeau,* ou simplement *Tuffeau.*) — Roche dépourvue de la propriété traçante. Texture lâche, grossière; couleur grise ou jaunâtre, ou jaune-verdâtre; ordinairement mélangée de paillettes de mica.

Calcaire crayeux chlorité. (Syn. *Craie chloritée.* — *Glauconie crayeuse.*) —Roche à texture lâche, composée de craie, de grains verts et de sable[1].

Calcaire oolithique. — (Syn. *Calcaire globuliforme.* — *Oolithe.* — *Rogenstein.* — *Hirsestein,* all.) — Texture grenue, à grains arrondis, plus ou moins gros. Couleur, blanche, jaunâtre, grisâtre, rougeâtre, brunâtre.

Sous-variétés de grosseur et de mélange. — *Oolithe miliaire :* grains de la grosseur de la semence du millet.

Oolithe cannabin : grains de la grosseur de la semence du chanvre.

Oolithe noduleux : grains irréguliers depuis la grosseur d'un pois jusqu'à celle d'un œuf.

Oolithe ferrugineux : tellement chargé d'oxide de fer que la roche prend la couleur rouge ou brune.

Calcaire grossier. — Roche très-remarquable, en raison du nombre de ses variétés; à texture terreuse et lâche dans la variété appelée *pierre à moellons;* à texture solide dans ce qu'on nomme *pierre de liais;* à texture tendre dans ce qu'on désigne sous le nom de *lambourde;* à texture solide et serrée dans ce qu'on appelle *pierre de roche.*

Calcaire grossier chlorité. — (Syn. *Glauconie grossière.*) — Roche à texture lâche, friable, mélangée de grains verts et de sable.

Calcaire lumachelle. — (Syn. *Marbre lumachelle.* — *Calcaire coquiller.*) — Roche presque entièrement composée de coquilles dont la plupart ont conservé leur éclat nacré.

Calcaire concrétionné. — (Syn. *Tuf.* — *Travertin.*) — Texture variée : tantôt compacte, grenue ou celluleuse; d'autres fois lamellaire, terreuse

---

[1] Nous supprimons l'espèce *Glauconie*, parce que, comme l'a fait observer M. d'Omalius d'Halloy, il est aussi facile de dire : *craie chloritée, calcaire grossier chlorité, calcaire compacte chlorité,* que *glauconie crayeuse, glauconie grossière,* et *glauconie compacte.*

ou arénacée ; structure mamelonnée, fistuleuse, coralloïde ou globuleuse.

Calcaire bréchiforme. — (Syn. *Brèche.* — *Marbre brocatelle.*) — Fragmens anguleux de calcaire compacte dans une pâte de calcaire.

Calcaire poudingiforme : fragmens arrondis de calcaire compacte dans une pâte de calcaire.

Calcaire carbonifère. — (Syn. *Calcaire bituminifère.* — *Calcaire fétide.* — *Calcaire lucullite.* — *Calcaire calp.* — *Stinkstein*, all.) — Roche à texture compacte ou sublamellaire; couleurs grisâtre ou noirâtre due au carbone et non au bitume, comme on l'a cru long-temps. Répandant par le choc, ou le frottement contre un corps dur, une odeur de gaz hydrogène sulfuré.

Calcaire bitumineux : roche imprégnée de matières bitumineuses qui manifestent leur présence par l'odeur qu'elle répand par le frottement ou la chaleur.

Calcaire siliceux : roche quelquefois mélangée de silex et d'autres fois tellement imprégnée de silice qu'elle y est invisible, et que sa présence ne s'annonce que par la dureté du calcaire ou par le feu qu'il fait sous le briquet. Sa texture est compacte, et sa couleur varie du jaunâtre sale au grisâtre.

Calcaire feldspathique, pyroxénique, grenatique, amphibolique. — (Syn. *Calciphyre.*) — Pâte calcaire tantôt compacte et tantôt grenue, enveloppant, comme l'indiquent les noms ci-dessus, soit du feldspath ou du pyroxène, soit du grenat ou de l'amphibole [1].

Calcaire micacé. — (Syn. *Cipolin.* — *Cipolino*, ital.) — Roche à texture saccharoïde et souvent à structure fissile ou bréchiforme; renfermant du mica [2].

Calcaire talqueux ou serpentineux, c'est-à-dire contenant des silicates de magnésie. — (Syn. *Ophicalce.*) — Roche à texture empâtée, dont la base est tantôt un calcaire compacte et tantôt un calcaire saccharoïde. Quelquefois la matière talqueuse y forme des espèces de réseaux qui enveloppent des noyaux calcaires très-rapprochés les uns des autres; d'autres fois des taches irrégulières de calcaire sont traversées par des veines de talc, de serpentine et de calcaire spathique. D'autres fois encore le talc ou la serpentine y sont irrégulièrement disséminés [3].

2e Espèce.— *Dolomie.*— (Syn. *Chaux carbonatée magnésifère.*— *Bitterkalk*, all.) — Roche à texture tantôt lamellaire cristalline, tantôt grenue et d'autres fois compacte; plus dure que le calcaire ; reconnaissable à l'effervescence lente qu'elle fait avec l'acide nitrique.

Variétés de texture. — *Dolomie granulaire.* — Texture grenue, couleur blanche, jaunâtre ou brunâtre.

Dolomie compacte. — (Syn. *Conite.*) — Texture compacte fine; cassure conchoïdale.

---

[1] A l'exemple de M. d'Omalius d'Halloy, nous supprimons de la nomenclature l'espèce calciphyre, puisque ce n'est qu'un calcaire mélangé d'autres substances.

[2] Nous sommes étonné que M. d'Omalius d'Halloy n'ait pas supprimé l'espèce *Cipolin* par les mêmes raisons qui l'ont fait supprimer l'espèce calciphyre. Il s'est borné à la restreindre au mélange de mica et de calcaire, restriction que nous croyons utile et que pour cela nous adoptons.

[3] Par les motifs exprimés ci-dessus, nous avons cru devoir supprimer aussi l'espèce *Ophicalce*.

IIe Genre. — Roches giobertiques.

Espèce unique. — *Giobertite.* — (Syn. *Magnésie carbonatée.* — *Boudisserite.* — *Brennerite.*) — Roche à texture compacte, fine, d'une couleur blanchâtre, d'une opacité complète ; faisant peu d'effervescence dans les acides, et s'y dissolvant avec lenteur.

QUATRIÈME ORDRE.

Roches sulfatées.

Ier Genre. — Roches gypseuses.

1re Espèce. — *Gypse.* — (Syn. *Chaux sulfatée.*) — Roche tendre, fusible, non effervescente, donnant de l'eau par la chaleur.

Variétés de texture. — *Gypse saccharoïde :* texture cristalline, lamellaire ou grenue.

Gypse fibreux : texture fibreuse ou lamellaire.

Gypse grossier : texture compacte ou sublamellaire.

2e Espèce. — *Karsténite.* — (Syn. *Chaux sulfatée anhydre.* — *Chaux sulfatine.* — *Gypse anhydre.* — *Anhydrite.*) — Moins tendre que la précédente ; fusible ; non effervescente.

Variétés de texture. — *Karstenite lamellaire, fibreuse, compacte, grenue.*

IIe Genre. — Roches barytiniques.

Espèce unique. — *Barytine.* — (Syn. *Baryte sulfatée.* — *Spath pesant.* — *Barytite.* — *Barosélenite.*) — Plus dur que le calcaire ; fusible ; ne faisant point effervescence.

Variétés de texture. — *Barytine compacte.* — *Barytine lamellaire.*

IIIe Genre. — Roches célestiniques.

Espèce unique. — *Célestine.* — (Syn. *Strontiane sulfatée.*) — Plus dure que le calcaire ; texture grenue ou compacte, quelquefois fibreuse.

IVe Genre. — Roches aluniques.

Espèce unique. — *Alunite.* — (Syn. *Aluminite.* — *Pierre d'alun.* — *Alaunstein*, all.) — Roche à texture terreuse, d'un blanc rosâtre et jaunâtre pâle ; dureté plus grande que celle du calcaire.

CINQUIÈME ORDRE.

Roches phosphatées.

Genre unique. — Roches apatitiques.

Espèce unique. — *Apatite.* — (Syn. *Phosphorite.* — *Chaux phosphatée.*) — Roche opaque ou faiblement translucide, à texture compacte ; plus dure que le calcaire.

SIXIÈME ORDRE.

Roches fluorurées.

GENRE UNIQUE. — ROCHES FLUORIRIQUES.

Espèce unique. — *Fluorine.* — (Syn. *Fluorite.* — *Chaux fluatée.* — *Spath fluor.* — *Phtorure de calcium.*) — Roche translucide, à texture compacte.

SEPTIÈME ORDRE.

Roches chlorurées.

GENRE UNIQUE. — ROCHES CHLORURÉES SODIQUES.

Espèce unique. — *Sel marin.* — (Syn. *Sel gemme.* — *Salmare.* — *Soude muriatée.* — *Chlorure de sodium.*) — Roche tendre, soluble dans l'eau ; à saveur particulière et agréable ; se présentant ordinairement en masses vitreuses homogènes qui se divisent en cubes avec facilité.

Variétés de texture. — *Sel marin lamellaire,* — *granulaire,* — *ou fibreux.*

Variétés de couleur. — Le *blanc,* — le *rouge,* — le *bleu,* — le *gris,* — et le *noirâtre.*

DEUXIÈME CLASSE.

ROCHES MÉTALLIQUES.

Ier GENRE. — ROCHES FERRUGINEUSES.

1re Espèce. — *Sperkise.* — (Syn. *Pyrite blanche.* — *Fer sulfuré blanc.* — *Speerkies,* all.) — Roche à cassure vitreuse ; d'un éclat métallique et d'une couleur jaune pâle.

2e Espèce. — *Pyrite.* — (Syn. *Marcassite.* — *Fer sulfuré jaune.* — *Eisenkies,* all.). — Roche à cassure vitreuse ; d'un éclat métallique et d'une couleur jaune.

3e Espèce. — *Aimant.* — (Syn. *Fer oxidulé.* — *Fer oxidé magnétique.* — *Magneteisen,* all.) — Roche à texture grenue, d'un éclat métallique ; d'une couleur gris noirâtre, à poussière noire.

4e Espèce. — *Oligiste.* — (Syn. *Fer oligiste.* — *Ocre rouge.* — *Peroxide de fer.* — *Eisenglanz,* all.) — Roche tantôt d'un éclat métalloïde et tantôt d'un aspect terreux.

Variétés de texture et de couleur. — *Oligiste compacte ;* texture grenue ; éclat métalloïde.

Oligiste sanguin : texture grenue ; aspect terreux ; couleur rouge.

5e Espèce. — *Limonite.* — (Syn. *Fer limoneux.* — *Fer hydroxidé.* — *Fer hydraté.* — *Fer oxidé brun.* — *Hématite brune.*) — Roche présentant un aspect terreux ou lithoïde.

Variétés de texture. — *Limonite compacte.*

Limonite pisolithique : en grains sphéroïdaux, à peu près de la grosseur d'un pois.

Limonite oolithique : en petits grains milliaires.

Limonite ocreuse : matière terreuse, jaune, ou d'un brun rougeâtre.

6ᵉ Espèce. — *Sidérose*. — (Syn. *Fer carbonaté*. — *Fer spathique*.) — Roche d'un aspect lithoïde; à texture variée; rayant le calcaire.

Variétés de texture. — *Sidérose laminaire*. — *Sidérose lamellaire*.

IIᵉ Genre. — Roches manganiques.

1ʳᵉ Espèce. — *Acerdèse*. — (Syn. *Manganèse oxidé*. — *Manganèse oxidé-hydraté*. — *Manganèse hydroxidé*.) — Roche d'un aspect terreux ; à texture lâche ou fibreuse, à cassure inégale; d'une couleur brune tirant sur le violet.

2ᵉ Espèce. — *Rhodonite*. — (Syn. *Manganèse rose*. — *Manganèse oxidé silicifère*.) — Roche à texture tantôt laminaire, tantôt lamellaire, et plus souvent grenue et compacte.

IIIᵉ Genre. — Roches cuivreuses.

Espèce unique. — *Chalkopyrite*. — (Syn. *Cuivre pyriteux*. — *Cuivre sulfuré*. — *Kupferkies*, all.) — Roche d'un éclat métallique, d'une couleur jaune, d'une texture grenue, et d'une cassure raboteuse.

IVᵉ Genre. — Roches zinciques.

1ʳᵉ Espèce. — *Calamine*. — (Syn. *Zinc oxidé*. — *Zinc oxidé hydraté siliceux*. — *Pierre calaminaire*. — *Hopéite*. — *Galmei*.) — Roche d'un aspect lithoïde, à texture lâche, à cassure raboteuse.

2ᵉ Espèce. — *Smithsonite*. — (Syn. *Zinc carbonaté*. — *Zinkspath*.) — Roche à texture compacte, quelquefois fibreuse et lamellaire.

TROISIÈME CLASSE.

ROCHES COMBUSTIBLES.

Genre unique. — Roches charbonneuses.

1ʳᵉ Espèce. — *Anthracite*. — (Syn. *Houille éclatante*. — *Kohlenblende*, all.) Roche d'un état métalloïde, d'une couleur noire; en général facile distinguer de la houille, en ce qu'elle brûle moins facilement, s ans fumée, ni odeur bitumineuse.

Variétés de texture. — *Anthracite compacte*. — *Anthracite schistoïde*.

2ᵉ Espèce. — *Houille*. — (Syn. *Charbon de terre*. — *Charbon de pierre*. — *Stipite*. — *Houille grasse*. — *Steinkohle*, all.) — Roche noire, solide, brûlant en répandant de la fumée et une odeur bitumineuse.

Variétés de texture. — *Houille compacte*. — *Houille schistoïde*.

3ᵉ Espèce. — *Lignite*. — (Syn. *Houille sèche*. — *Jayet*. — *Bois bitumineux*. — *Cendres noires*. — *Cendres minérales*. — *Braun kohle*. — *Pechkohle*, all.) — Substance noire ou brune ; brûlant sans boursoufflement, ec favumée, odeur piquante et résidu.

Variétés de texture. — *Lignite compacte*. — *Lignite schistoïde*. — *Lignite lamellaire* ou *granulaire*. — *Lignite terreux*. — (Syn. *Cendres minérales*. — *Terre d'Ombre*. — *Terre de Cassel*. — *Terre de Cologne*.)

4ᵉ Espèce. — *Tourbe*. — Matière brune plus ou moins foncée; quelquefois d'un aspect homogène; le plus souvent remplie de débris visibles d'herbes sèches.

Variétés de texture. — *Tourbe compacte*. — *Tourbe fibreuse*.

5ᵉ Espèce. — *Terreau*. — (Syn. *Humus*.) — Matière terreuse, brune ou noire; brûlant avec facilité lorsqu'elle est desséchée, en dégageant une odeur végétale ou animale.

LIVRE VIII.

DE LA PALÉONTOLOGIE.

CHAPITRE Ier.

Des Corps organisés Fossiles.

Ainsi que l'indique son nom, la *Paléontologie*[1] est la science qui a pour but d'étudier les débris organiques que l'on trouve enfouis dans les diverses couches de l'écorce terrestre.

On a regardé avec raison les corps organisés fossiles comme les médailles qui servent à déterminer les époques géologiques, de même que, dans l'archéologie, les différens monumens antiques servent à fixer des faits ou des dates historiques. C'est, en effet, depuis que la géologie s'est appuyée sur la zoologie, que la première de ces deux sciences a fait des progrès qui ont donné à sa marche une direction nouvelle et qui l'ont rendue l'une des plus utiles et des plus intéressantes des connaissances humaines.

Cependant, que ceux qui désirent s'occuper d'études ou de recherches géologiques, n'aillent pas s'effrayer de cette nécessité apparente d'être *zoologistes* avant d'être *géologistes*. Les connaissances zoologiques indispensables au géologue sont faciles à acquérir en se renfermant dans de justes limites. Le géologiste n'a besoin de connaître que les *mollusques* et quelques *zoophytes*; les *mammifères* qui peuvent servir à caractériser une formation, un terrain, sont en petit nombre et assez reconnaissables, puisque la plupart sont de grands animaux. D'ailleurs il n'est pas essentiel que le géologiste connaisse tous les genres et toutes les espèces; il peut se réduire à ce qui lui est strictement indispensable, en se bornant à savoir reconnaître les genres et les espèces fossiles, qui peuvent être considérés comme caractéristiques des terrains et des formations.

[1] De παλαίος (ancien) ὄντος (de l'être).

Les *végétaux* fossiles, très-difficiles à étudier, ne sont point, jusqu'à présent, d'une utilité rigoureuse dans la détermination des époques géologiques; ils ne font qu'offrir de nouvelles preuves de celles que l'on tire de l'étude des débris d'animaux.

Avant d'aller plus loin, il est nécessaire de préciser la signification du mot *fossile*.

On doit entendre par *fossiles*, en adoptant la définition très-exacte qu'en a donnée M. Deshayes [1] : *Un corps qui a été enfoui dans la terre à une époque indéterminée, qui y a été conservé, ou qui y a laissé des traces non équivoques de son existence.*

On voit par cette définition que les corps organisés qu'on a appelés improprement *fossiles modernes* sont de véritables fossiles comme ceux qui appartiennent aux couches plus ou moins anciennes du globe.

Cette définition nous conduit encore à reconnaître que ce qu'on est convenu depuis long-temps d'appeler *pétrifications*, *empreintes*, *moules*, *contre-empreintes*, sont des modifications particulières que présentent les fossiles.

Les *Pétrifications* sont, à proprement parler, des corps dans lesquels la matière organique a été remplacée par une substance inorganique telle que la silice ou le calcaire. On ne connaît de réellement pétrifiés que certains végétaux.

Les *Empreintes* sont les traces qu'offre sur une roche quelconque la représentation en creux de la surface extérieure d'un corps organisé.

On nomme *Moule* l'empreinte intérieure d'un corps, par exemple d'une coquille.

Lorsque le corps s'est dissous et qu'une matière quelconque s'est moulée dans le vide qu'a laissé le corps, le moule qui se forme et qui présente toujours l'extérieur de ce corps est ce qu'on appelle *Contre-Empreinte*.

Dès que l'on commença à étudier les corps organisés que l'on trouve dans le sein de la terre, on reconnut la plus grande ressemblance entre certains *fossiles* et certains corps vivans. Faujas fut le premier qui démontra ce fait. Mais comme beaucoup de savans étaient préoccupés de l'idée que les corps *fossiles* devaient être tout différens des corps vivans, ils ne voulurent admettre cette ressemblance que lorsqu'elle était parfaite : ils exigèrent par exemple que dans deux coquilles semblables, l'une vivante et l'autre fossile, on trouvât le même nombre de stries, de tubercules, etc.

[1] Description des coquilles caractéristiques des *terrains*.—Paris, 1831.

D'autres zoologistes qui reconnaissent plusieurs *variétés* dans la même *espèce*, et qui savent que l'influence plus ou moins prolongée de la chaleur, du climat, de la nourriture et d'autres circonstances locales, peut produire ces variétés, se montrèrent moins difficiles à admettre des *analogies*.

A la suite des discussions que ces débats firent naître, M. Defrance jeta de vives lumières sur le véritable point de la question : il reconnut trois degrés d'analogie.

Grâce à ce savant, on admet que deux espèces sont *identiques*, lorsqu'il existe entre elles une ressemblance parfaite.

On regarde comme *analogues* les corps fossiles qui ne présentent pas des différences assez importantes avec les vivans pour qu'il soit nécessaire d'en faire des espèces distinctes. Les variétés furent considérées comme des analogues.

On appelle *subanalogues* les espèces qui n'ont qu'une analogie éloignée, analogie qui est hors des limites que l'on donne aux variétés d'une même espèce.

Enfin on considère comme espèces *perdues* ou *détruites* celles qui paraissent n'avoir plus de représentans parmi les espèces vivantes. On sent facilement qu'il faut beaucoup de réserve pour prononcer si une espèce est entièrement perdue.

L'étude des analogues offre deux points de la plus grande importance : d'abord l'analogie qui existe entre des fossiles de différentes localités, sert à rapporter à la même époque les terrains et les formations auxquels ils appartiennent, quelle que soit la nature des roches dans lesquelles ils se trouvent, et quelles que soient les différences minéralogiques de composition que présentent ces roches ; et quand b même, l'ordre de superposition, n'étant point susceptib d'être observé, ne pourrait être pris pour guide.

En second lieu, l'analogie que l'on remarque entre certains fossiles et certains corps vivans, présente aussi le plus grand intérêt pour déterminer l'âge relatif des terrains et des formations. Cette seconde application de la comparaison des corps organisés, offrira des résultats très-importans lorsque l'étude de ces corps sera plus avancée.

Ces considérations ont conduit naturellement à chercher si parmi les fossiles il n'y en a pas qui peuvent, dans l'état de la science, servir à caractériser les différentes époques que l'on désigne sous les noms de terrains et de formations. Mais on n'est point d'accord sur ce que l'on doit entendre par fossile *caractéristique*. Ainsi, qu'un observateur attentif examine une masse de craie, il y reconnaîtra sans peine des es-

pèces et des genres qui ne se trouvent ni dans des dépôts plus anciens, ni dans des dépôts plus modernes. Mais si un autre observateur, dans un autre point, examine une autre masse de craie, soit supérieure, soit inférieure à la première, il y trouvera d'autres fossiles qui lui paraîtront aussi caractériser la craie. Les deux observateurs auront chacun une liste de fossiles qui caractériseront deux parties distinctes de la même formation. Un troisième en pourra faire autant. Il résulte de là qu'on a dû réunir tous ces fossiles et les présenter comme caractéristiques des différens étages de toute la formation crayeuse.

Mais cette manière de procéder, bien qu'elle ait ses avantages, n'est pas sans inconvéniens : elle a par exemple celui de multiplier considérablement les espèces caractéristiques et de diminuer par leur grand nombre la valeur qu'elles sont censées avoir.

Il nous semble donc plus rationnel de n'admettre, comme l'a proposé M. Deshayes, parmi les fossiles *caractéristiques* que ceux qui se montrent le plus constamment dans les différentes couches d'une formation, et qui n'appartiennent qu'à cette même formation; et de ne considérer ceux qui se présentent dans certaines couches ou dans certains étages d'une même formation, que comme caractéristiques de ces couches ou de ces étages.

Dans les dépôts de différentes roches, telles que les calcaires, les grès et les schistes qui renferment des débris organiques, il est facile de remarquer que les restes d'animaux ou de plantes ne sont point tous semblables. Cette observation, qui ne souffre point d'exceptions, a dû conduire à une idée féconde en résultats, et qui a déterminé tant de naturalistes à étudier et à comparer les monumens d'un monde qui n'est plus. C'est que tous ces êtres n'ont point vécu dans le même espace de temps, et qu'ils appartiennent, pour ainsi dire, à diverses créations qui ont été modifiées en raison des changemens que la température de la terre paraît avoir éprouvés.

Nous allons nous guider sur la marche régulière de la nature; elle nous trace de grandes époques caractérisées par certains animaux ou végétaux : nous présenterons les principaux traits de ces époques. Et pour pouvoir parvenir à grouper les êtres organisés d'une manière plus complète, nous subdiviserons les principales *époques* en *périodes*.

CHAPITRE II.

PREMIÈRE ÉPOQUE DES ÊTRES ORGANISÉS.

Première Période.

ROCHES DE CETTE PÉRIODE : Schistes ardoisiers, Schistes argileux, etc., Calcaires coquilliers, etc.

Les plus anciennes roches à débris organiques sont des schistes, des grès et des calcaires. Les fossiles qu'elles renferment sont des mollusques univalves et bivalves, des crustacés, des zoophytes, des poissons et des végétaux.

Animaux. — Parmi les 17 genres de mollusques de la première période, il s'en trouve plusieurs de caractéristiques appelés *Orthoceras*, *Bellérophon*, *Euomphalus*, *Conularia*, dont les coquilles sont univalves; les genres *Productus*, *Spirifer*, sont au nombre des bivalves. Les zoophytes, très-nombreux à la première époque des êtres organisés, puisqu'ils y forment 15 genres, ne présentent comme caractéristiques que l'*Echinosphérites*, le *Favosites* et le *Cyathophyllum ceratites*. Mais les animaux les plus remarquables, ceux dont les formes s'éloignent le plus des types actuels, sont les genres *Calymène*, *Asaphus*, *Ogygia*, *Agnostus* et *Paradoxides*, qui appartiennent tous à la famille des *Trilobites*, et qui sont regardés comme étant de la classe des crustacés.

Du reste, on ne trouve parmi les êtres de la première époque, que des animaux généralement marins; mais on a cru jusque dans ces derniers temps qu'il n'existait à cette époque ni reptiles ni poissons, tandis que le contraire a été prouvé par des faits constatés tout nouvellement : ainsi l'on a trouvé des restes de poissons qui rappellent ceux des zones équatoriales dans les couches calcaires et schisteuses de la première période.

Végétaux. — Les plantes qui appartiennent à la première période de la première époque annoncent une végétation bien plus active, bien plus vigoureuse que celle qui se développe dans les contrées les plus chaudes de la zone torride. Les genres et les espèces qu'elles constituent sont inconnus à l'état vivant. Toutes appartiennent au groupe que M. Ad. Brongniart appelle classe des *Cryptogames vasculaires*, et qui

est si peu nombreuse aujourd'hui, en comparaison des *Phanérogames*.

Tous les genres appartiennent aux Fucacées et aux Equisétacées.

La plupart de ces genres ont été nommés par le botaniste que nous venons de citer, et par Schlotheim et Sternberg : ils sont au nombre de cinq, appelés *Fucoïdes, Calamites, Sphénopteris, Cyclopteris* et *Pecopteris*, dont on n'a déterminé encore que huit espèces. Les *Fucoïdes* se rapprochent des *Fucus*, les *Calamites* des *Prêles*, et les *Pecopteris* des *Fougères*. Aucun de ces végétaux n'est caractéristique des formations où on les trouve.

Deuxième Période.

ROCHES DE CETTE PÉRIODE : Vieux-Grès rouge, Calcaire carbonifère, Arkoses, Poudingues et Houille.

Nous avons vu peu de vertébrés parmi les animaux de la première période ; il semblerait que les circonstances propres à leur développement n'eussent point encore eu le temps d'étendre leur influence. L'épanchement des roches granitiques, encore tout récent, annonçait, pour ainsi dire, la fin du chaos. La seconde période va nous offrir un plus grand nombre d'animaux vertébrés, ainsi que de végétaux dont la plupart sont d'une taille gigantesque. Il fallait du temps pour que la terre fût en état de produire cette foule innombrable de plantes auxquelles les houillères doivent leur origine.

Animaux. — La famille des Trilobites est beaucoup moins nombreuse en espèces dans cette période que dans la précédente. MM. Sedgwick et Murchison ont trouvé dans le vieux grès rouge, en Angleterre, des poissons marins que M. Agassiz a nommés *Cephalopsis*, et, ce qu'il y a de remarquable, des poissons d'eau douce, ainsi que des débris de tortues voisines des *Trionix*. Nous citerons dans les environs d'Autun, en France, deux espèces de poissons qui abondent dans les schistes bitumineux houillers : ce sont le *Palæothrissum parvum* et le *Palæothrissum inæquilobum*.

Tout récemment on a découvert en Ecosse, dans des couches carbonifères, des ossemens d'animaux qui tiennent à la fois des poissons et des reptiles : on les a nommés *Mégalichthys*.

Dans le terrain carbonifère, M. Agassiz a signalé la présence de poissons *sauroïdes* caractérisés par des écailles plates et rhomboïdales et par des dents coniques et pointues alternant avec des dents en brosse. Les *Acanthoïdes* et le genre *Amblypterus* sont propres aux houillères; l'*Acanthoïdes Bronnii* est un poisson singulier qui réunit la peau chagrinée de certains Balistes au corps du *Silurus glanis*, mais avec des modifications dans la forme des nageoires; le genre *Catopterus* se trouve dans les schistes, et une espèce de *Pygopterus* dans le grès houiller. Suivant M. Agassiz, on ne voit pas, avant la formation houillère, de poissons carnivores, c'est-à-dire munis de grosses dents coniques et pointues.

Quant aux mollusques qui accompagnent les végétaux de cette seconde période, ils sont en grande partie des mêmes genres que dans la première période; mais on y remarque des espèces qui paraissent appartenir aux deux genres *Unio* et *Anodonte*, mollusques bivalves lacustres. Nous devons même faire remarquer à ce sujet que les mollusques d'eau douce des époques les plus anciennes, comparés aux mollusques vivans, présentent beaucoup plus d'analogie que les animaux marins; c'est ce que confirmera la comparaison des époques suivantes.

Enfin on a trouvé dans le terrain carbonifère du Northumberland et du Shropshire des insectes appartenant à des Arachnides, à des Coléoptères et à des Nevroptères [1].

Végétaux. — Ce qu'il y a de remarquable, c'est que dans cette période on n'a encore trouvé aucune espèce de plantes marines, tandis que dans la première, nous avons vu que les *Fucoïdes* représentaient les *Fucacés*, ordre nombreux de la famille des *Hydrophytes*.

Dans la première période, toutes les plantes terrestres appartiennent à la famille des *Equisétacées* et à celle des *Fougères;* dans la seconde, ce sont, en outre, celles des *Marsiliacées*, des *Lycopodiacées*, des *Cannées* et des *Palmiers*.

Leur nombre est si prodigieux, qu'à moins de supposer un laps de temps énorme, on ne peut pas admettre que tant de plantes aient pu vivre et se succéder sur la même place. Un grand nombre paraissent être d'une origine aquatique. On remarque dans les schistes qui les renferment quelques-unes de leurs feuilles qui se sont changées en vé-

[1] *Guide du Géologue voyageur*, par M. A. Boué, tom. II, p. 238.

ritable charbon de terre; qu'on juge alors quelle immense quantité de végétaux accumulés il a fallu pour former ces vastes dépôts houillers qui ont quelquefois plus de deux mètres d'épaisseur, et qui occupent des contrées souvent fort étendues.

En général, leur grand développement est un caractère qui distingue tous les végétaux de la première époque. Pour expliquer ce fait, on est bien obligé d'admettre que lorsqu'ils couvraient la terre, ils étaient sous l'influence de toutes les circonstances propres à favoriser ce développement extraordinaire.

Pour démontrer que la grande taille des végétaux des deux périodes de la première époque est un indice de la haute température à laquelle ils étaient soumis, quelques rapprochemens sont ici nécessaires. Les *Lycopodes* de nos régions atteignent 5 à 6 pouces d'élévation; ceux qui croissent sous les tropiques ont 18 pouces à 2 pieds; dans le terrain houiller, ils sont énormes. On en a mesuré dans les houillères des environs de Dusseldorf qui ont 70 pieds de longueur.

Les *Prêles* n'acquièrent en Laponie et au Canada que la taille de 1 pied à 1 pied et demi; dans les régions tempérées elles atteignent rarement une plus grande taille; mais dans l'Amérique méridionale, et à la Jamaïque surtout, elles ont jusqu'à 8 ou 10 pieds; enfin dans les houillères, leur grandeur est bien plus considérable.

Les *Fougères* des climats froids rampent sur le sol; celles des régions tempérées ont 2 à 3 pieds de hauteur; sous les tropiques, la fougère arborescente a 8, 15 et 20 pieds au plus; dans les houillères, elle a 70, jusqu'à 80 pieds.

Suivant les observations de M. Ad. Brongniart, qui s'est spécialement occupé de l'étude des plantes fossiles, la période dont nous examinons la végétation présente un autre caractère bien remarquable, en comparant le nombre d'espèces des classes auxquelles elles appartiennent à celui des espèces des classes aujourd'hui répandues sur la terre. Ainsi : les cryptogames vasculaires formaient dans la première époque les 9/10 de la végétation; tandis qu'aujourd'hui elles forment 1/30 des plantes connues.

Mais, si l'on tient compte des observations de Robert Brown et de M. Dumont d'Urville, on est conduit à des résultats qui peuvent donner une idée de la géographie physique pendant la première époque des êtres organisés.

Ainsi, d'après les travaux de ces deux botanistes, un climat brûlant, l'humidité de l'air et la température uniforme de la mer sont les circonstances les plus favorables au développement des cryptogames vasculaires; d'où il suit que les fougères sont et doivent être moins nombreuses dans les zones tempérées et froides que dans la zône équatoriale, et que dans celle-ci elles sont plus abondantes sur les îles que sur les continens. Plus les îles sont petites et éloignées des grands continens, plus la proportion des Fougères et des familles voisines devient considérable par rapport aux autres végétaux.

Il résulte de ces faits, qu'à l'époque dont nous nous occupons, la chaleur était, dans les régions tempérées et froides de nos jours, plus considérable qu'elle ne l'est sous les tropiques, puisque les formations houillères du nord et du midi des deux continens présentent des plantes identiques ou analogues; et en second lieu, que les parties terrestres où croissaient ces végétaux devaient former une nombreuse suite d'archipels.

Ce dernier fait pourrait encore être confirmé par la disposition du terrain houiller, qui forme, ainsi que nous le verrons plus tard, des lignes interrompues assez semblables à celles que présentent les îles de l'Océanie.

Enfin tout porte à croire, avec le célèbre Deluc, que la houille est le résultat de certains amas de végétaux formés comme nous le remarquons encore dans nos tourbières : c'est-à-dire que sur les débris qui entraient en décomposition croissaient d'autres végétaux ; ce qui explique pourquoi l'on trouve dans le terrain houiller des végétaux encore debout.

Ce n'est pas ici que nous prétendons examiner à fond les questions théoriques que fait naître l'examen de la végétation fossile : nous y reviendrons en traitant de la *Géogénie*.

Nous devons seulement faire observer que les doutes que l'on conservait sur l'existence d'arbres de la famille des conifères dans les couches houillères doivent être complètement dissipés : ainsi, aux témoignages de plusieurs savans qui avaient annoncé la présence de ces végétaux pendant notre seconde période, il faut ajouter celui des professeurs de géologie aux deux séminaires d'Autun ; ce témoignage a été confirmé par les observations de plusieurs membres de la Société géologique de France pendant ses courses aux environs d'Autun : courses dont nous faisions partie.

Sauf les conifères, voici, d'après M. Brongniart, quel est le

nombre d'espèces de végétaux observés dans les deux périodes de la première époque :

Classes.	Familles.	Nombre d'espèces.
Agames.	Algues.	4
Cryptogames vasculaires.	Equisétacées.	16
	Fougères.	137
	Marciliacées.	7
	Lycopodiacées.	68
Phanérogames monocotylédones..	Palmiers.	3
	Cannées.	1
Monocotylédones dont la famille est incertaine.		14
Espèces de classes douteuses		22
	Total.	272

CHAPITRE III.

SECONDE ÉPOQUE.

La seconde époque peut se diviser en trois périodes distinctes. Déjà nous y verrons disparaître des animaux que nous avons remarqué dans la précédente, et nous en verrons paraître d'autres qui n'ont point été signalés dans la première époque d'une manière incontestable : tels sont les reptiles, dont on a bien indiqué quelques exemples dans la 2e période de la 1re époque ; tandis qu'ils se montrent en grand nombre dans la 1re période de l'époque dont nous allons nous occuper.

Ce qui donne, en général, une physionomie toute particulière à cette seconde époque, c'est la taille gigantesque de certains reptiles.

Première Période.

Roches de cette période : Grès rouge, Zechstein, Grès Vosgien, Grès bigarré.

Mollusques.—Cette première période nous montre, parmi les mollusques, quelques *Productus*, mais d'espèces peu différentes de celles que nous avons vues dans la première période de l'époque précédente. On y remarque les *Productus longispinus* et *speluncanus ;* on y voit des *Spirifer* qui diffèrent de ceux de l'époque précédente ; on y trouve aussi

des *Térébratules* d'espèces également différentes ; mais, ce qu'il est essentiel de faire remarquer, c'est que c'est dans cette période que l'on voit paraître les premières espèces de deux genres bien importans, *la Gryphée* et *l'Ammonite*.

Le genre *Gryphée*, comme l'a fait très-judicieusement remarquer M. Deshayes, se lie par tant de caractères avec le genre Huître, que l'on sera tôt ou tard obligé de les réunir. Les caractères génériques des gryphées sont d'avoir une coquille inéquivalve; la valve inférieure grande, concave et terminée par un crochet saillant, courbé en spirale involute; la valve supérieure petite, plane et operculaire, et une charnière sans dents. (Pl. 13, fig. 1 et 2, 3 et 4, 5, 6, 7, 8 et 9.)

L'*Ammonite*, a la coquille discoïde ou roulée sur le même plan, symétrique, cloisonnée, découpée plus ou moins profondément sur les bords ; percée par un siphon marginal et dorsal, et la dernière loge occupant le dernier tour de la spire; enfin les tours de spire contigus. (Pl. 12, fig. 1, 2 et 3.) Sa taille varie depuis quelques lignes jusqu'à trois pieds de diamètre.

Dans cette période on ne trouve point encore de véritables huîtres.

Poissons. — Les poissons sont assez nombreux dans cette période; on y a déjà signalé un grand nombre d'espèces. On n'y connaît encore que cinq ou six genres de reptiles.

Les poissons appartiennent à des genres inconnus vivans : entre autres le *Palæothrissum* et le *Palæoniscum;* et à deux ou trois genres qui, suivant M. de Blainville, se rapprochent beaucoup des genres *Chætodon* (bandoulière), *Esox* (brochet), *Clupea* (hareng), et *Stromateus* (stromatée).

M. Agassiz a porté plus loin ses investigations : selon ce savant les genres *Pygopterus* et *Acrolepis*, qui présentent les espèces P. *Bonnardi*, P. *Humboldti*, P. *scoticus* et A. *Sedgwicki*, sont presque uniquement propres au Zechstein, puisque nous avons vu précédemment qu'on ne signale qu'une espèce du premier de ces genres dans le grès houiller. Cinq espèces de *Platysomus* : P. *gibbosus*, *macrurus*, *parvus*, *rhombus*, et *striatus*, sont également propres au calcaire appelé Zechstein. Le *Pignodontes impressus* se trouve dans le grès bigarré.

Reptiles. — Le reptile que nous avons d'abord à mentionner est le *Monitor*, espèce de lézard qui vivait sur les bords des étangs et des rivières de l'ancien monde. Suivant G. Cuvier, sa tête rappelle un peu celle du crocodile, mais il a le museau très-court; sa mâchoire est garnie de 11 dents

de chaque côté; ses pieds de derrière ont 5 doigts inégaux dont le 4e dépasse les autres. Sa longueur ne diffère pas beaucoup de celle des monitors qui vivent en Egypte, au Congo et dans l'Asie méridionale : il a 3 pieds de long; tels sont ceux qu'on a trouvés dans les schistes bitumineux des environs de Salzungen et d'Altenstein (duché de Saxe-Meiningen), de Rothenbourg et de Mansfeld (province prussienne de Saxe), et de Memmingen en Bavière.

Dans le grès bigarré on trouve pour la première fois le genre *Plesiosaurus* dont nous donnerons les caractères dans la seconde période où se présentent la plupart de ses espèces. Celle dont il s'agit ici est appelée P. *profundus* par M. Zeuker. Les autres reptiles, que l'on trouve dans le même grès, sont le *Psammosaurus batrachioïdes* et le P. *laticostatus*. Dans le Zechstein on cite une espèce du genre *Protosaurus* dont le nom spécifique est P. *Speneri*.

Végétaux.—Les végétaux de cette première période consistent en 8 espèces de *Fucoïdes*, en une espèce de *Zostérites*, en 3 espèces de *Calamites*, en 6 espèces de *Fougères*, espèces dont aucune n'a été trouvée dans les terrains de la première époque, et en 6 espèces de *Conifères*, et 2 de *Liliacées*. Cette dernière famille n'existait point encore dans l'époque précédente. Nous devons ajouter à ces végétaux, 3 espèces de Monocotylédones douteuses.

Ces plantes indiquent une végétation particulière propre à la période qui nous occupe. « Les rapports numériques des diverses classes, dit M. Ad. Brongniart, sont aussi fort différens, autant qu'on peut l'établir sur un aussi petit nombre d'espèces; ainsi les Cryptogames sont moins nombreuses et paraissent moins grandes; elles ne forment pas la moitié de cette Flore : quatre à cinq plantes se rapportent à un genre particulier de la famille des Conifères (le *Voltzia brevifolia*, Pl. 19, fig. 1 et 2), et une autre du genre *Cupressites*; mais aucune Cycadée ne paraît encore exister à cette époque. Enfin quelques Monocotylédones singulières, mais difficiles à rapprocher des espèces vivantes, complètent cette Flore. »

Deuxième Période.

ROCHES DE CETTE PÉRIODE : Calcaire conchylien, Marnes irisées, Calcaire du Lias, Calcaire oolithique.

Nous comprenons dans la seconde période de la seconde

époque cette longue série de formations, qui, depuis le psammite ou le grès bigarré jusqu'à la craie exclusivement, a vu se succéder ces énormes reptiles dont quelques-uns surpassent par leurs dimensions ceux que la zone torride nous offre de plus développés, et dont les autres ont des formes si différentes de celles que nous voyons aujourd'hui, que si leurs ossemens n'existaient pas, on prendrait leur description pour celle de quelques animaux inventés par une imagination malade. Nous avons d'abord vu l'époque des grands végétaux ; elle va cesser peu à peu dès le moment que paraissent les grands sauriens.

Reptiles. — Ces animaux forment une vingtaine de genres bien distincts : nous allons les passer en revue dans l'ordre de succession où ils se montrent.

Le *Plesiosaurus*, dont le nom signifie *voisin des lézards* [1], offrait des caractères qui le rapprochaient à la fois d'un lézard, d'un cétacé et d'un serpent : il avait la tête du premier, les pattes du second, et le cou semblable au corps du troisième (Pl. 6, fig. 1).

Dans la plus petite espèce, la tête a 23 centimètres de longueur et 80 dans la plus grande. Les dents sont inégales, grêles et pointues, un peu arquées et cannelées longitudinalement. Son long cou, composé de 35 vertèbres, a trois fois la longueur de la tête; l'épine dorsale, formée de 30 vertèbres, a un peu plus de trois fois la tête; ce qui donne à celle-ci environ le 8e de la longueur totale. Le ventre de cet animal était très-peu bombé, ce qui devait donner à l'ensemble de son corps une forme très-alongée. A en juger par quelques débris, il devait avoir depuis 9 pieds jusqu'à 27 de longueur. Bien qu'il pût élever sa tête pour saisir au vol les *Ptérodactyles* dont nous parlerons bientôt, ou qu'il pût la plonger dans l'eau pour y prendre d'autres animaux dont il se nourrissait, le *Plésiosaure* devait probablement nager à la manière des crocodiles, au-dessous de la surface de l'eau où sans doute la longueur de son cou devait l'engager à se tenir.

Le *Plesiosaurus* est jusqu'à présent divisé en 10 espèces; M. Conybeare en a reconnu deux, d'abord celle qui a le cou le plus long et qu'il appelle *Plesiosaurus dolichodeirus* (P. 6, fig. 1) et le P. *recentior*. De son côté G. Cuvier en a découvert trois par l'inspection d'un assez grand nombre

[1] Πλήσιος (voisin), σαῦρος (lézard).

d'ossemens recueillis dans diverses localités de la France. Il les a appelés P. *carinatus*, P. *pentagonus*, et P. *trigonus*. Cependant il paraît que des ossemens qui ont été découverts aux environs de New-Jersey aux Etats-Unis appartiennent à une 6e espèce, et que d'autres, trouvés près du village de Durrheim dans le grand-duché de Bade, représentent une 7e espèce. Une 8e, qui a été découverte depuis peu en Angleterre, a été nommée par M. Conybeare, P. *macrocephalus*; une 9e espèce est celle que nous avons citée dans la première période (P. *profundus*); enfin une 10e, qui a été trouvée plus récemment encore, a été nommée P. *jenensis*.

L'*Ichthyosaurus* n'est pas moins singulier que le reptile précédent par les caractères d'analogie que quelques parties de son corps offrent avec des animaux différens. C'est en quelque sorte, ainsi que l'indique son nom, un *poisson-saurien*. Suivant G. Cuvier, il avait la mâchoire d'un dauphin, les dents d'un crocodile, la tête et le sternum d'un lézard, les extrémités d'un cétacé, et les vertèbres d'un poisson.

Cet animal, dont les dents, au nombre de 60 ou 90 pour chaque mâchoire sont coniques et striées longitudinalement, dont le museau est pointu, dont le nombre des vertèbres s'élève à 75 et quelquefois à 95, dont les côtes sont grêles et minces, dont les nageoires sont formées d'osselets rapprochés, a été divisé par G. Cuvier en 4 espèces; savoir : l'*Ichthyosaurus tenuirostris*, l'I. *communis* (Pl. 6, fig. 2 et 3), l'I. *platyodon* et l'I. *intermedius*, qui ne diffèrent que par de petites variations dans leur taille et leurs proportions.

L'I. *tenuirostris* n'avait que 3 à 4 pieds de long; l'I. *communis* en avait 5 à 9, l'I. *platyodon* environ 20; et l'*intermedius* à peu près 3.

Depuis la 2e édition des *Recherches sur les ossemens fossiles*, par notre savant anatomiste, 3 nouvelles espèces ont été ajoutées à celles qu'il a décrites : la première, trouvée près de Bristol aux Etats-Unis, a reçu du docteur Harlan le nom d'I. *coniformis*; la seconde, découverte dans le Muschelkalk de Lunéville, a été appelée par M. Dechen I. *Lunevillensis*; enfin la troisième, déterminée aussi par le Dr Harlan, a reçu de lui le nom d'I. *Missuriensis*. Elle a été trouvée près des bords du Missouri dans un calcaire argileux bleuâtre qui paraît être analogue au lias.

L'étude du squelette de l'*Ichthyosaurus* a conduit G. Cuvier aux conclusions suivantes : cet animal devait être pourvu de deux yeux énormes, qui lui facilitaient la vision

pendant la nuit; il ne devait point avoir d'oreille extérieure; la peau devait passer sur le tympanique comme dans la salamandre et le caméléon; sa queue était d'une longueur médiocre. Il devait être forcé de respirer l'air en nature, et conséquemment de revenir souvent à la surface de l'eau. Cependant ses membres courts, plats et non divisés, l'obligeaient à nager; il devait ramper avec peine sur le rivage, à la manière des phoques, mais plus difficilement; et lorsqu'il échouait, l'ampleur de son ventre annonce qu'il devait y demeurer immobile comme les dauphins. Enfin il devait habiter les mers, ainsi que le prouvent les débris de mollusques marins avec lesquels on le trouve.

Un autre grand reptile, qui a été découvert aux environs de Göppingen dans le royaume de Würtemberg, de Solenhofen et de Manheim en Bavière, c'est le *Geosaurus*, animal qui différait du genre crocodile et des deux précédens. On en connaît 3 espèces : l'une découverte à Boll dans le Wurtemberg et qui a reçu de M. Jœger le nom de G. *Bollensis;* l'autre d'une taille gigantesque et qui a été nommée par M. Sœmmering G. *giganteus;* et la troisième, qui a été dédiée à M. Sœmmering sous le nom de G. *Sömmeringii.*

Le *Mastodonsaurus* indique, par le nom que lui a donné M. Jœger, que ses dents diffèrent complètement des autres sauriens, en ce qu'elles sont hérissées de petites protubérances[1]. Quoiqu'on ne connaisse qu'une seule espèce de ce grand reptile, qui a été trouvé près de la petite ville de Gaildorf dans le Wurtemberg, M. Dechen lui a donné le nom spécifique de M. *Jœgeri.*

M. Jœger a également signalé, dans les environs de Boll, la présence d'un saurien, qu'il a appelé *Phytosaurus* et qu'il a divisé en deux espèces d'après la forme des dents : l'une est le P. *cylindricodon*, et l'autre le P. *cubicodon.*

Les premiers crocodiles paraissent dans cette période, ainsi que le prouvent le *Crocodilus Bollensis* de Jœger trouvé aux environs de Boll, le *Crocodilus priscus* de Sœmmering et le *Crocodilus brevirostris* de Cuvier.

Le *Crocodilus priscus* a plus de rapports avec le Gavial qu'avec tout autre sous-genre de saurien; il a comme celui-ci le museau cylindrique et très-allongé. Il n'est pas aussi grand; sa taille est d'environ 3 pieds. C'est celle du plus petit gavial.

[1] Du grec μαςος (mamelon).

Sous le nom de *Pterodactylus* G. Cuvier a désigné un genre de saurien qui diffère totalement de tous ceux que l'on connaît vivans et fossiles ; en effet, il s'agit ici, comme l'indique son nom [1], d'un lézard volant au moyen d'ailes soutenues par un des doigts très-allongés de chaque membre antérieur. Les trois autres doigts, libres et armés d'ongles crochus, devaient servir à l'animal pour s'accrocher aux branches des arbres.

Notre savant anatomiste a divisé ce genre en 3 espèces : l'une à museau allongé, qu'il appelle *P. longirostris* (P. 6, fig. 4) ; l'autre très-grande, qu'il nomme *P. grandis ;* la troisième à museau court qu'il désigne sous le nom de *P. brevirostris.*

Le *longirostris* et le *brevirostris* pouvaient avoir environ la taille d'une caille et d'un moineau ; mais le *P. grandis* était gigantesque : il avait au moins 5 pieds d'envergure.

Depuis peu d'années on a déterminé 4 autres espèces du genre *Pterodactylus :* ce sont le P. *macronix*, le P. *crassirostris*, le P. *medius*, et le P. *Munsteri.*

Ces animaux singuliers, que plusieurs observateurs avaient pris pour des chauves-souris, offrent dans leur système ostéologique, depuis les dents jusqu'au bout des ongles, tous les caractères des sauriens. Ils ont dû, selon G. Cuvier, en avoir aussi les écailles, la circulation, les organes de la génération, etc. ; de plus leur tête armée d'un bec garni de dents pointues propres à saisir les insectes et d'autres petits animaux, était attachée à l'extrémité d'un long cou ; ils étaient pourvus d'ailes membraneuses et de la faculté de voler comme les oiseaux. Ainsi, voilà presque exactement les dragons fabuleux de l'antiquité retrouvés dans le Ptérodactyle gigantesque.

Le *Megalosaurus*, ainsi que l'indique son nom, surpassait en dimension tous les reptiles que nous venons de citer ou de décrire. C'était un lézard qui pouvait atteindre la longueur de plus de 30 pieds ; et ce ne serait pas exagérer que de lui en supposer le double, à en juger par les dimensions de quelques os appartenant à l'espèce appelée *Megalosaurus Bucklandi,* la seule qui ait été découverte jusqu'à ce jour.

G. Cuvier a remarqué dans le *Megalosaurus* un mélange des caractères du monitor et du crocodile. Par la longueur

[1] Πτερὸν (aile), δακτυλος (doigt).

du péroné, il a jugé que cet animal devait être élevé de terre de plus de 4 pieds, sans compter la hauteur du pied lui-même, ni celle de l'épine du dos au-dessus de la cavité cotyloïde. Ainsi cet animal, inconnu aujourd'hui sur la terre, surpassait en grandeur les plus grands crocodiles. De la forme tranchante de ses dents, G. Cuvier conclut qu'il devait être très-vorace. La situation de son squelette, au milieu d'un nombre immense de mollusques marins, annonce que c'était un habitant de l'Océan.

Le reptile fossile qui fut appelé *Gavial de Honfleur*, parce qu'il avait été découvert près de cette ville, a été considéré par M. Geoffroi-Saint-Hilaire comme le type d'un nouveau genre dans le groupe qu'il a appelé la *Famille des Crocodiliens*. Le genre dont il est ici question a reçu de ce savant le nom de *Steneosaurus* [1], parce que son crâne est très-rétréci dans la région temporale. Il a, comme le gavial, le museau très-long. Mais ses yeux devaient être d'une grandeur démesurée et de plus se trouvent placés, non sur le haut du crâne, mais sur ses parties latérales. M. Geoffroy-Saint-Hilaire a divisé ce genre en deux espèces d'après la longueur de leur museau : l'une est le *Steneosaurus rostro-major*, l'autre le S. *rostro-minor*.

Feu Lamouroux, professeur d'histoire naturelle à la faculté des Sciences de Caen, avait découvert dans le calcaire de cette ville en exploitation au village d'Allemagne, des ossemens qui offrent quelque analogie avec le *Crocodilus priscus*, mais qui, d'après les proportions ordinaires des crocodiles vivans, annoncent une taille de près de 20 pieds de longueur. Il est à remarquer que, malgré les fractures qu'avait éprouvées le corps de l'animal lorsqu'il était encore frais, ses différentes parties fossiles ont conservé les écailles qui les couvraient. Celui qui a été découvert devant nous dans les mêmes carrières, présente aussi sur différentes parties du corps un grand nombre d'écailles. La forme de son crâne, qui a beaucoup plus de rapports avec celui des mammifères qu'avec celui des crocodiles, a porté M. Geoffroy-Saint-Hilaire à le considérer comme devant être placé dans le tableau du règne animal sur la limite des reptiles et des animaux plus parfaits : de là le nom de *Teleosaurus* [2] qu'il lui a donné et dont il a fait un sous-genre ou une division du

[1] Στεινος (étroit).

[2] Τελειος (parfait).

genre *Steneosaurus*. Il a adopté pour désignation spécifique l'épithète de *Cadomensis*, qu'avait choisie Lamouroux lorsqu'il avait donné à ce reptile le nom de *Crocodilus*.

Nous ne connaissons aucune description assez détaillée de plusieurs autres sauriens de la même période pour pouvoir donner une idée de leur organisation : nous nous contenterons donc de les nommer. Ce sont le *Macrospondylus Bollensis* de M. Meyer qui paraît se rapprocher beaucoup du Teleosaurus ; le *Pleurosaurus Goldfussii* du même naturaliste ; le *Lacerta Neptunia* de M. Goldfuss ; le *Leptorynchus*[1] de M. Mantell, et les six genres suivans, dont nous donnons les noms spécifiques ; savoir : le *Rachcosaurus gracilis*, l'*Alcodon priscus*, le *Ganthosaurus subulatus*, le *Streptospondylus Altdorfensis*, le *Metriorhynchus Geoffroyii*, et le *Salamandroïdes giganteus*.

Mammifères. — C'est dans cette période que l'on cite le premier exemple de l'existence des *Mammifères*. Mais ils sont tellement rares qu'on n'y a encore signalé qu'un seul individu : il appartient au genre *Didelphe* de la division des marsupiaux : c'est le *Didelphis Bucklandi*.

Oiseaux. — On y voit paraître aussi, quoiqu'en petit nombre, les premiers oiseaux. Leurs débris, à la vérité mal conservés, semblent annoncer qu'ils dépendent tous de l'ordre des nageurs et de celui des échassiers. On ne doit point s'étonner de n'y trouver aucune espèce des autres ordres ; il eût fallu que des portions de continent eussent été tout-à-fait à sec pour que des gallinacées ou ceux qui ont l'habitude de se percher eussent pu trouver de quoi se nourrir. Les nageurs pouvaient au contraire vivre pendant cette période : c'est ce que prouvent d'ailleurs les ossemens d'oiseaux découverts dans les environs de Salenhofen en Bavière ; tandis que d'autres débris trouvés à Stonesfield en Angleterre, montrent que dans la période dont nous nous occupons des îles s'élevaient au sein de l'Océan ; et que sur leurs plages, des oiseaux à longs tarses, au bec effilé, au vol rapide, pouvaient trouver, dans une vase que leur organisation leur fait rechercher, les larves et les petits mollusques qui forment leur nourriture habituelle.

Poissons. — Les chondropterygiens apparaissent pour la première fois dans la formation conchylienne. M. Agassiz cite dans la période qui nous occupe plusieurs genres de la

1 Λεπτος (mince) ρυγχος (bec).

famille des *Lépidoïdes*, caractérisée par des dents en brosses sur une ou plusieurs rangées, par des écailles plates rhomboïdales, et un squelette osseux. Il a donné à ces genres les noms de *Tetragonolepis, Dapedius, Seminotus, Polidophorus* et *Microps*. Dans la famille des *Sauroïdes*, ce sont les genres *Aspidorhynchus, Ptycholepis, Sauropsis, Pachycormus, Leptolepis, Lepidosteus, Saurostomus, Polyterus, Thrisops, Megalurus, Macrosemius* et *Ureus*.

La famille des *Pycnodontes*, caractérisée par des rangées de dents arrondies et aplaties, et par des écailles plates et rhomboïdales, n'a plus d'analogues sur la terre. Nous citerons entre autres les genres *Gyrodus, Pycnodus* et *Sphærodus*.

Le genre *Gyrolepis* n'a encore été trouvé que dans le calcaire conchylien.

Mollusques. — Parmi les nombreuses dépouilles de mollusques qui appartiennent à la 2e période, nous ne pourrons citer ici que celles que l'on trouve le plus communément.

Au nombre des céphalopodes nous citerons, dans la famille des Ammonites, l'*Ammonites nodosus*, et le *Ceratites bipartitus*; dans la famille des Orthocérées, les différentes espèces du genre *Belemnites* qui ne se trouvent pas dans la craie, notamment le *Belemnites giganteus*, B. *hastatus*, B. *semi-hastatus*, B. *gladium*, B. *excentricus*, B. *ovatus*, etc.

Parmi les *Céphalopodes* nus ou sans coquille, on doit citer les *Ryncholithes*, singuliers corps fossiles qui paraissent être des becs d'animaux, probablement voisins des sèches.

Les mollusques à coquilles bivalves nous offrent la *Trigonia nodulosa*, le *Trigonilites pes anseri*, et le *Plagiostoma giganteum*.

Enfin, dans l'ordre des *Polypiers* ou des *Zoophytes*, le plus remarquable est sans contredit l'*Encrinites liliiformis*.

Végétaux. — C'est dans la seconde période de la 2e époque que l'on voit s'accumuler pour la première fois dans la classe des *Phanérogames gymnospermes* la famille des *Cycadées*. On en compte 21 espèces appartenant aux genres *Zamites*, *Zamia*, *Pterophyllum*, et *Bucklandia*.

Les *Conifères*, qu'on a vues paraître pour la première fois dans l'époque précédente, ne présentent plus les espèces des genres *Voltzia* et *Cupressites*; elles sont remplacées par *cinq* espèces appartenant aux genres *Thuyites* et *Taxites*.

Quant aux autres végétaux, ce sont, dans la classe des *Agames*, 3 espèces de *Fucoïdes* différentes de celles qui avaient paru; et dans les *Cryptogames vasculaires*, de nouvelles espèces d'*Equisétacées* et de *Fougères*.

Troisième Période.

Roches de cette période : Calcaire de Purbeck, Sables de Hastings, Argile Wealdienne, Grès vert, Craie.

Cette période, la dernière de la seconde époque, et qui comprend sous le point de vue géognostique les corps organisés du grès vert ou chlorité, de la craie tufau et de la craie blanche, se distingue des deux précédentes par le petit nombre de sauriens et surtout de sauriens gigantesques. Aucun débris de mammifères ne s'est encore montré dans cette période.

Sauriens. — Au nombre des sauriens que nous prenons pour termes de comparaison, il en est plusieurs appartenant à des genres qui n'ont point encore été déterminés; mais il est probable qu'ils offrent peu d'analogie avec les sauriens vivans. Un seul jusqu'à présent paraît se rapprocher, par la forme des dents, des crocodiles qui peuplent aujourd'hui les fleuves : c'est le *Crocodile de Meudon*. G. Cuvier, tout en annonçant qu'il est difficile d'en déterminer positivement l'espèce à l'inspection de la seule dent qui ait été trouvée, pense cependant qu'il devait avoir à peu près 20 pieds de longueur.

Le Saurien que M. Gédéon Mantell, en Angleterre, a désigné sous le nom d'*Iguanodon*, a été reconnu par G. Cuvier pour être un reptile herbivore et d'eau douce. Sa taille pouvait atteindre jusqu'à 55 pieds.

Un autre saurien tout-à-fait remarquable, et que Faujas avait regardé comme un crocodile, est le reptile gigantesque pour lequel M. Conybeare a proposé le nom générique de *Mosasaurus*. La mâchoire de cet animal est longue de 1 mètre 24 centimètres (P. 7, fig. 2); elle approchait du 6e de la longueur totale comme dans le crocodile, ce qui faisait qu'il avait en tout plus de 8 mètres de longueur, ou plus de 24 pieds. Sa queue en avait 10, à en juger par certaines vertèbres : chez le crocodile elle est proportionnellement plus longue; elle devait être robuste et lui servir de rame très-puissante. Cet animal devait, aussi selon G. Cuvier, servir d'intermédiaire entre la tribu des sauriens sans dents au palais, c'est-à-dire les monitors, les sauvegardes, les ameiva, et les lézards ordinaires, tels que les iguanes, les marbrés et les anolis. Il tenait aux crocodiles par quelques caractères partiels et par les liens généraux qui unissent

toute la grande famille des quadrupèdes ovipares. Son nom spécifique est *Mosasaurus Hoffmanni*, en mémoire du docteur Hoffmann qui l'a découvert.

Des débris de cette espèce ont été reconnus, non-seulement dans la craie de Maëstricht, mais encore dans celle des comtés de Sussex et d'York en Angleterre, et dans celle de Meudon près Paris.

On a aussi découvert des ossemens de ce saurien dans un sable ferrugineux de l'état de la Delawarre aux Etats-Unis, sable que les géologistes américains regardent comme devant appartenir à la formation crayeuse. Ce reptile est accompagné d'ossemens de *Geosaurus* et de *Plesiosaurus* dans le sable ferrugineux de New-Jersey.

Les autres sauriens qui vivaient encore à cette époque sont le *Lepidosaurus*, le *Megalosaurus Buklandi*, le *Saurocephalus Lanciformis*, le *Saurodon Leanus*, le *Teleosaurus Cadomensis*, et l'*Hylæosaurus*, qui se trouvent dans le grès vert. Dans les sables de Hastings, on cite le *Leptorynchus*, mêlé à des ossemens de plésiosaures, de ptérodactyles et de tortues.

Poissons.—Les poissons de cette 3e période sont assez nombreux ; mais on n'a pu en déterminer qu'un petit nombre. Ce sont d'abord des *Squales* dont on ne trouve que les dents et des espèces qui, suivant M. de Blainville, paraissent se rapporter aux genres *Baliste*, *Diodon*, *Esox* (brochet), *Salmo* (saumon), et *Zeus* (zée), mais toutes très-différentes des espèces des périodes antérieures et de l'époque postérieure.

M. Agassiz, à qui l'on doit une belle et savante description des poissons fossiles, nous présente les *Chondroptérygiens* comme plus nombreux à la troisième période de la deuxième époque, que dans l'époque suivante. Selon lui, plus des deux tiers des poissons de la craie appartiennent à des genres qui ont disparu : témoin le genre *Dercetis*. Il cite un *Macropoma* de la craie, avec son estomac entier conservé, et ses différentes membranes qui se séparent en feuillets.

Mollusques. — Parmi les céphalopodes, nous trouvons 4 espèces de bélemnites toutes différentes de celles des périodes antérieures, savoir : *Belemnites mucronatus*, B. *mamillatus*, B. *Scaniæ* et B. *Listeri*. Ces singuliers animaux cessent de se montrer au-delà de la période dont nous nous occupons.

C'est à cette seule période qu'appartient un mollusque qui est en quelque sorte une ammonite droite ; nous voulons parler du genre *Baculites* dont on ne connaît encore qu'une seule espèce : *Bac. anceps* ou *vertebralis*. Les genres voisins particuliers aussi à cette période sont les *Turrilites*

et *Scaphites*. On y trouve environ 24 espèces d'ammonites, toutes différentes de celles des époques antérieures. Les plus remarquables sont l'A. *Varians*, et l'A. *Rothomagensis*.

Les mollusques à coquilles bivalves, très-nombreux en genres et en espèces, nous en offrent quelques-uns qui sont particuliers à cette période : entre autres le genre *Catillus* et le genre *Magas* voisin des térébratules. Une gryphée caractéristique de cette époque, c'est la *Gryphea Columba*.

Zoophytes. — Les échinodermes, qui forment la 1re classe des animaux rayonnés, comprennent dans cette époque des oursins de genres qui lui sont propres ; ce sont les *Ananchites ovata* et *pustulosa*, et les *Spatangus coranguinus*, *acutus* et *bufo*.

Dans l'ordre des alcyonaires, nous trouvons enfin le genre *Hallirhoa* et le genre *Syphonia* de Goldfuss, dont toutes les espèces sont caractéristiques de cette période.

Végétaux. — Jusqu'à présent, les végétaux de la 3e période paraissent être presque tous *marins*. On ne cite parmi les bois fossiles que des fragmens traversés par des mollusques marins qui annoncent que ces bois ont long-temps flotté au sein des mers. Au surplus, les végétaux de cette période sont en petit nombre. Ce sont, parmi les *Phanérogames gymnospermes*, plusieurs fruits de *Conifères*, et une seule espèce de *Cicadée*; tandis que nous en avons vu 21 dans la période précédente. Parmi les *Phanérogames monocotylédones*, 5 espèces de *Zosterites* de la famille des *Nayades*, famille très-peu nombreuse dans les périodes précédentes ; dans la classe des *Agames* et dans la famille des *Conferves*, 2 ou 3 espèces de *Confervites* que l'on n'a point vues dans ces mêmes périodes, et enfin dans la famille des *Algues*, 11 espèces de *Fucoïdes*, différentes des trois que nous avons vues dans les périodes précédentes.

CHAPITRE IV.

TROISIÈME ÉPOQUE.

ROCHES DE CETTE ÉPOQUE : Argile, Calcaire grossier, Gypse, Marne, Calcaire silliceux, Marnes subapennines, etc.

Cette époque ne nous semble pas susceptible d'être subdivisée en périodes. Il ne régnait plus alors parmi les corps organisés cette uniformité de types qui caractérise les épo-

ques antérieures. On remarque au contraire qu'à de grandes distances les divers genres d'animaux variaient d'espèces, comme s'il existait alors de grandes régions physiques, de même qu'il en existe aujourd'hui de plus nombreuses, il est vrai, parce que la température est plus variée. Enfin on y reconnaît l'influence des bassins maritimes dont on peut suivre encore les contours et les limites, beaucoup plus tranchées à cette époque qu'elles ne le sont aujourd'hui.

MAMMIFÈRES.—C'est avec cette époque que commence pour ainsi dire à régner sur la terre la nombreuse classe des mammifères. On en compte au moins 50 espèces, dont environ 40 appartiennent à des genres qui n'existent plus, et le reste à des espèces perdues, mais dont les genres vivent encore. Les plus remarquables font partie de l'ordre des *Pachydermes*.

Le genre *Palæotherium*, dont le nom signifie *animal ancien*[1], se divise en 9 espèces.

La première ressemblait, par sa taille, à un petit cheval; mais elle en différait par ses formes lourdes, par ses jambes grosses et courtes, par ses pieds terminés par trois doigts enveloppés chacun dans une corne arrondie, enfin par sa ressemblance avec le tapir. En effet, elle avait, comme celui-ci, la queue courte, effilée, le museau alongé et recourbé comme une sorte de petite trompe; enfin elle avait, avec celui-ci la plus grande analogie par la conformation de sa tête, et par l'arrangement et la forme de ses dents. G. Cuvier l'appelle *Palæotherium magnum* (Pl. 7, fig. 4). C'est la plus grande espèce du genre; elle avait plus de 4 pieds et demi de haut jusqu'au garrot.

Les autres espèces différaient plus de celle-ci par leur taille que par les nuances qui existent dans les principaux caractères spécifiques déduits de la largeur ou de la brièveté des pieds ou de la longueur des doigts latéraux. Le nombre des doigts est toujours le même; les dents ne présentent aucune différence sensible.

La seconde espèce (*Palæotherium medium*) avait proportionnellement les os du nez un peu plus courts que dans l'espèce précédente. Sa trompe devait donc être plus longue et plus mobile. Ses jambes étaient grêles et hautes; il devait représenter un petit tapir. G. Cuvier le compare au babi-

[1] Παλαιος, ancien; θηρίον, animal.

roussa parmi les cochons; la hauteur qu'il lui donne jusqu'au garrot est de *trente-un* à *trente-deux* pouces.

La troisième (*Palæotherium crassum*) ressemblait parfaitement au *Palæotherium magnum*. C'est, de tous les animaux découverts dans les formations gypseuses des environs de Paris, celui qui rappelle le plus, par l'ensemble de son squelette, le tapir d'Amérique; mais il en différait par la taille; car il ne devait pas surpasser celle d'un cochon de médiocre grandeur. Sa hauteur jusqu'au garrot ne s'élevait pas à plus de *trente pouces*.

La quatrième (*Palæotherium latum*), loin d'avoir les formes dégagées qui caractérisaient le *Palæotherium medium*, avait au contraire la tête grosse, les membres épais, les pieds courts et larges, et le corps égal à celui du P. *medium*. Cependant sa hauteur ne s'élevait pas au-delà de *vingt-quatre* à *vingt-six* pouces. G. Cuvier pense qu'il devait être le plus lourd et peut-être le plus paresseux des *Palæotheriums*.

La cinquième (*Palæotherium curtum*) ne différait de la précédente, que parce qu'elle était beaucoup plus petite.

La sixième (*Palæotherium minus*) avait *seize* à *dix-huit* pouces de hauteur; ses jambes grêles et fines lui donnaient l'extérieur d'un tapir plus petit qu'un chevreuil. (Pl. 7, fig. 6.)

La septième (*Palæotherium minimum*), quoiqu'avec les caractères et les formes des précédentes, ressemblait au *Lièvre* par sa petite taille.

Les deux autres espèces trouvées, l'une dans les environs d'Orléans et l'autre dans ceux d'Issel, village du département de l'Aude, ont reçu de ces deux localités les noms de P. *Aurelianense* et de P. *Isselanum*.

Un autre genre, qui n'a aucun analogue vivant, est l'*Anoplotherium*, c'est-à-dire *animal sans défense* [1]. La première et la plus grande espèce a été appelée par G. Cuvier A. *commune*. Elle avait plus de 3 pieds de hauteur jusqu'au garrot; son corps était long de 5 pieds et quelques pouces, sans y comprendre la queue dont la longueur, de près de 3 pieds et demi, lui donnait quelque ressemblance avec la loutre. Mais, loin d'être comme celle-ci un animal carnassier, l'*Anoplotherium commune* (Pl. 7, fig. 5.), vivait, suivant l'opinion de G. Cuvier, comme le rat d'eau ou l'hippopotame, tantôt sur terre et tantôt dans l'eau, où il allait chercher les

[1] Ανοπλος, désarmé.

racines et les plantes propres à sa nourriture. Animal nageur et peut-être plongeur, son poil devait être lisse et court, et ses oreilles ne devaient pas être longues parce qu'elles l'auraient gêné au sein des eaux.

La seconde espèce (*Anop. secundarium*) ressemblait parfaitement à la précédente, avec cette seule différence, qu'au lieu d'avoir la taille moyenne d'un âne, elle a celle d'un porc. (Pl. 7, fig. 7.)

Vers la fin de 1833, M. Geoffroy-Saint-Hilaire a découvert dans le département de l'Allier une troisième espèce à laquelle il a donné le nom d'A. *laticarvatum*, fondé sur ce que la branche coudée des maxillaires inférieurs est plus développée que dans les espèces précédentes, et surtout contournée plus circulairement. Deux genres tout-à-fait voisins du précédent, puisque G. Cuvier les avait d'abord compris dans celui-ci, sont le *Xiphodon* et le *Dichobune*.

Le *Xiphodon*, comme l'indique son nom, était pourvu de dents tranchantes et pointues[1]. Par ses formes légères et sa taille, il se rapprochait des gazelles et des chevreuils; sa hauteur ne devait pas dépasser 2 pieds. G. Cuvier lui a donné le nom de *Xiphodon gracile;* il pense qu'il devait paître les herbes aromatiques des terrains secs, et que, timide et craintif comme tous les animaux auxquels la nature a donné l'agilité et la légèreté, il devait porter de longues oreilles, propres à l'avertir du moindre danger.

Le *Dichobune* a pour caractère des molaires inférieures pourvues de tubercules disposés sur deux rangs et séparés par paires, les uns des autres, par des sillons transversaux [2].

Ce genre qui a été formé par G. Cuvier, de deux espèces dont il avait enrichi son genre *Amploterium* (A. *leporinum* et A. *murinum*) ne comprend que de petites espèces. L'une, qui avait la taille, les proportions et probablement aussi les habitudes du lièvre, a été appelée *Dichobune leporinum*. Une autre n'était pas plus grande que le cochon d'Inde ou le rat: de là son nom de *Dichobune murinum*. Enfin la troisième, qui n'était pas plus grande, n'en différait complètement que par l'obliquité des branches montantes de la mâchoire inférieure. Elle a été appelée *D. obliquum*.

A ces animaux, dont plusieurs se rapprochent des tapirs se joignent encore d'autres genres dont le plus nombreux en espèces est le *Lophiodon*.

[1] Ξιφος, épée; ὀδοὺς, dent. — [2] Δίχα, par moitié; βοῦνος, hauteur.

Ce genre, voisin du *Palæotherium*, a reçu de G. Cuvier le nom de *Lophiodon* [1], de ce que ses molaires inférieures sont hérissées de collines transversalles plus ou moins obliques. Cuvier en a reconnu 10 ou même 12 espèces.

Le *Lophiodon giganteus* ou *major* avait à peu près la taille du rhinocéros ; le *Lophiodon tapiroïdes*, celle du bœuf; le *Lophiodon Isseliensis* ou d'Issel était plus grand qu'un bœuf; le *Lophiodon Buchsweillanus* ou de *Buchsweiller*, le *Lophiodon Aurelianensis* et le *Lophiodon Monspeliensis*, avaient la taille du cochon; le *Lophiodon tapirotherium*, celle du tapir ; le *Lophiodon Occitanicus*, celle du mouton ; le *Lophiodon secundarius* était moitié plus petit que le tapir d'Amérique ; et le *Lophiodon Pygmeus* n'était pas plus gros qu'un lapin. On a signalé encore deux espèces qui ne sont point suffisamment déterminées et dont l'une a reçu provisoirement le nom de *Lophiodon de Laon*.

G. Cuvier, en 1821, établit le genre *Chæropotamus* [2] ou cochon des fleuves, sur l'examen d'une mâchoire qui lui présenta les caractères d'un animal différent des précédens. Il devait se rapprocher des pécaris, mais sa taille était plus grande. La seule espèce que l'on connaisse porte le nom de *Chœropotame des gypses* (*Chær. gypsorum*).

Notre célèbre naturaliste a donné le nom d'*Anthracotherium* [3] à un genre qui fait le passage des *Chœropotames* aux *Dichobunes*. Il offre aussi des rapports avec l'hippopotame. Cuvier l'a divisé en 5 espèces.

L'*Anthracotherium magnum* avait la taille de l'âne, l'*Ant. minus* avait celle du cochon. Une autre espèce, beaucoup plus petite, a été appelée *Ant. minimum;* enfin, on connaît encore l'*Ant. alsaticum*, l'*Ant. Ardei* et une autre espèce que le voyageur anglais M. Pentland a découverte au Bengale, et qu'il a appelée *Ant. silistrense*.

Le septième genre est l'*Adapis*. Sa taille était celle d'un hérisson ; il avait 6 incisives, 6 molaires supérieures et 7 inférieures. Ses canines supérieures sont fortes et coniques ; ses 3 premières molaires sont tranchantes, et les 4 postérieures tuberculeuses. On n'en connaît qu'une espèce et elle vient des carrières des environs dc Paris.

[1] Λόφος, colline.

[2] Κοίρος, cochon; ποταμὸς, fleuve.

[3] Ανθραξ, charbon. Le nom choisi par G. Cuvier signifie *animal du charbon*, parce que les premiers ossemens fossiles de ce genre ont été trouvés dans des dépôts de lignites.

Le huitième et dernier genre de l'ordre des Pachydermes est le *Mastodon*, en français *Mastodonte*, animal dont les caractères sont des molaires couronnées de grosses protubérances coniques, qui lui ont valu son nom [1]; une trompe probablement moins longue que dans l'éléphant; de grandes défenses, un cou très-court, une queue médiocrement longue, et 5 doigts aux pieds.

Trois espèces appartiennent à cette époque : l'une est le *Mastodon angustidens*, d'un tiers moins grand que l'éléphant; la seconde est le M. *maximus;* la troisième, le M. *arvernensis;* la quatrième, le M. *Cuvieri;* espèces qui vivaient sur le sol de la France et de la Suisse. La cinquième, appelée par le naturaliste anglais Clift, M. *elephantoïdes*, et la sixième, nommée par le même M. *latidens*, vivaient sur les bords actuels de l'Iraouaddy, dans l'empire Birman.

C'est depuis la publication du travail de G. Cuvier que les quatre dernières espèces ont été découvertes. Le *Mastodon arvernensis* et le M. *Cuvieri* ont été trouvés aux environs d'Issoire, et déterminés par MM. Jobert et l'abbé Croizet. Toutes deux devaient être d'une taille approchant de celle du tapir.

Nous venons de voir parmi les pachydermes fossiles toutes les espèces de genres inconnus. Les seuls genres fossiles de cet ordre qui vivent encore, sont l'*Hippopotame*, l'*Éléphant*, le *Rhinocéros*, le *Tapir*, le *Sanglier*, et le *Cheval*.

Nous signalerons l'*Hippopotamus Tormeilii*, ainsi appelé d'une localité d'Issoire; l'H. *major* et l'H. *minutus;* l'*Éléphant* d'*Auvergne* (*Elephas arvernensis*), et même l'*Elephas primigenius*.

Un rhinocéros qui a été désigné par MM. Croizet et Jobert sous le nom de *Rhinoceros elatus* paraît être voisin du R. *Leptorhinus;* il a été trouvé, de même que l'éléphant, dans la montagne de Perrier, près d'Issoire.

Une autre espèce qui a été découverte aux environs d'Issoire, a reçu de MM. Jobert et Croizet le nom de *Rhinoceros arvernensis :* sa taille était moins élevée que celle du *Rhinocéros d'Afrique*.

Dans le genre tapir nous citerons le *Tapirus arvernensis*, le T. *gigas* et le T. *Ferussaci*.

Sangliers.—C'est dans la troisième époque que l'on voit paraître les premiers sangliers. On en connaît deux espèces : l'une, appelée *Sus priscus* par M. Goldfuss, paraît avoir été

[1] Μαστός, petite éminence.

plus grande que le sanglier commun ; l'autre, à peu près de la taille de celui-ci, a été trouvée près d'Issoire et nommé *Aper arvernensis* par M. l'abbé Croizet.

Solipèdes.— On cite aussi dans cette division de l'ordre des Pachydermes deux espèces du genre *Cheval*, dont l'une est l'*Equus adamicus*, dont nous parlerons ci-après.

La troisième époque a vu paraître les premiers pachydermes de grande taille tels que l'éléphant, le rhinocéros, le mastodonte, etc. ; mais ils ne sont exclusivement en grand nombre qu'à la quatrième époque.

Ruminans. — Les *Cerfs*, qui sont rares à l'état vivant en Europe, sont très-communs à l'état fossile. Ce qui distingue principalement ceux-ci des espèces vivantes, c'est leur haute taille, attestée par leurs ossemens et leurs bois gigantesques.

On en distingue un grand nombre d'espèces; dans l'Auvergne et le Velay seulement on en a trouvé seize : le Cerf d'Auvergne (*Cervus arvernensis*), le *Cerf de la Couse* (C. *cusanus*), le *Cerf d'Ardée* (C. *Ardei*), le *Cerf branchu* (C. *ramosus*), le *Cerf des étouaires* (C. *etuariorum*), le *Cerf de Perrier* (C. *Perrierii*), le *Cerf d'Issoire* (C. *issiodorensis*), le *Cerf de Pardines* (C. *pardinensis*), le *Cerf de Bourbon* (C. *borbonidus*), le *Cerf de Boulade* (C. *Buladi*), le *Cerf à bois palmés* (C. *palmatus*), le *Cerf de Verrière* (C. *Verrierii*), le *Cerf de Solilhac* (C. *solilhacus*), le *Grand Daim de Polignac* (C. *Dama Polignacus*), enfin le *Cerf de Cussac* et celui de *Vialette* dans le département de la Haute-Loire.

Le *Bœuf* (*bos*) se trouve fréquemment fossile : on en connaît au moins six espèces dans l'Auvergne et le Vélay.

M. Robert a recueilli aux environs de Cussac plusieurs débris d'une espèce qui était beaucoup plus grande que l'aurochs ; il l'a appelée *grand Bœuf du Vélay* (*bos velaunus*).

Parmi les ruminans, on ne connaissait jusqu'à présent dans notre troisième époque que le *Bœuf;* mais des recherches toutes récentes, communiquées à l'Académie des Sciences, au commencement de novembre 1836, par M. de Blainville, d'après une lettre de M. N. Durand, officier au service de la compagnie des Indes, ont fait découvrir le crâne presque entier d'un *Dromadaire* ou chameau à deux bosses, dans un grès fort dur exploité comme pierre de construction, le long du versant méridional des monts que l'on a surnommés Sous-Himalaya, à deux milles de Rampour et six de Pingore.

Carnassiers. — C'est à la troisième époque que l'on voit paraître les animaux de cet ordre.

Une espèce d'ours, encore très-peu connue, a reçu de G. Cuvier le nom d'*Ursus etruscus*, parce qu'elle a été découverte dans le val d'Arno.

M. l'abbé Croizet a cru devoir former au genre *Ursus* un sous-genre *Cultridens* caractérisé par ses dents tranchantes, et qu'il a divisé en trois espèces trouvées près d'Issoire : l'une est le *Cultridens etuariorum*, l'autre le *Cultridens issiodorensis*, et la troisième le *Cultridens arvernensis*.

Dans les carnassiers, la seule tribu des *Plantigrades* nous offre le *Coati*, et celle des *Digitigrades* la *Genette des plâtrières* et le *Canis parisiensis*; enfin, dans la division des *Marsupiaux* le *Sarigue* : témoin le *Didelphis parisiensis* des environs de Paris, animal qui se rapprochait du *Sarigue marmose*.

On conçoit que le Coati des plâtrières, dont les ossemens annoncent une taille au-dessus de celle du loup ou de l'hyène, et le *Canis parisiensis* assez voisin du chacal, devaient faire de grands ravages parmi les *Paléothères* et les *Anoplothères*, tandis que le *Didelphis parisiensis* et la Genette des plâtrières devaient chasser les plus petites espèces de Dichobunes et de Lophiodons.

L'Auvergne possède deux chiens fossiles, appelés *Canis Tormelii* et C. *Buladi*, une loutre (*Lutra Elaveri*) et une marte (*Mustela pardinensis*).

Les seuls genres qui nous restent à passer en revue parmi les mammifères carnivores sont le genre *Félis*, et le genre *Hyène*. Le premier est très-nombreux en espèces. Huit ont été trouvés dans les environs d'Issoire : ils ont été déterminés par M. l'abbé Croizet, et dénommés de la manière suivante :

Felis antiqua qui, sous le rapport de la taille surtout, se rapporte au *Tigre*; F. *arvernensis*, au *Jaguar*; F. *megantereon*, au *Guépard*; F. *pardinensis*, au *Couguar*; F. *issiodorensis*, au *Lynx du Canada*; *Felis brevirostris*, au *Lynx* d'*Europe*; *Felis giganteus*, plus grand que tous les autres; F. *media*, moins grand que le précédent, et plus grand que les autres; F. *minuta*, le plus petit de tous.

Le genre hyène ne comprend que deux espèces qui appartiennent à l'Auvergne : *Hyæna etuariorum*, H. *issiodorensis*.

Carnivores amphibies. — La tribu des Phocacées possède des restes de deux espèces fossiles : l'une est celle que G. Cuvier a appelée *Phoca fossilis*, remarquable par sa taille, trois fois plus grande que celle du veau-marin : elle devait avoir plus de 9 pieds de longueur; l'autre est un peu moins grande et n'a point été suffisamment déterminée pour pou-

voir recevoir un nom ; cependant G. Cuvier la considérait comme appartenant au genre Morse : on pourrait l'appeler *Trichechus fossilis*.

Rongeurs. — Dans l'ordre des rongeurs, nous citerons le *Castor*, l'*Ecureuil*, deux espèces de *Loir*, un *Lièvre*, un *Rat d'eau* et un *Lagomys*.

Cétacés. — L'ordre des Cétacés nous offre *dix* espèces différentes de celles qui vivent dans nos mers, dont trois appartiennent à un genre inconnu vivant, qui fait le passage des dauphins aux cachalots, et auquel G. Cuvier a donné le nom de *Ziphius*. Ces espèces sont le *Ziphius cavirostris*, le *Z. planirostris* et le *Z. longirostris*.

Dans le genre Lamantin (*Manatus*) G. Cuvier a signalé aussi deux espèces fossiles, dont l'une ressemble à l'*Epaulart*, et dont l'autre paraît être voisine du *Lamantin d'Amérique*, bien qu'elle ait des dimensions plus considérables.

Sur la côte occidentale du Maryland, on a découvert des ossemens fossiles d'une espèce gigantesque de *Lamantin*.

Le genre Dauphin a offert aux savantes recherches de G. Cuvier quatre espèces fossiles : l'une est le *Dauphin de Cortesi*, espèce différente de toutes celles qui existent, et qui a été dédiée au naturaliste italien qui la découvrit, en 1793, aux environs du mont Pulgnasco, dans la vallée du Pô ; l'autre est le *Dauphin à longue symphise* des environs de Dax ; la troisième ressemble au *Dauphin commun*, célèbre dans la Fable ; la quatrième enfin est le *Dauphin à long museau*, du département de l'Orne.

Desmoulins a donné le nom de *Baleine de Cortesi*, à une espèce que G. Cuvier a reconnue appartenir au sous-genre *Rorqual*. Sa taille ne devait être que de 21 pieds. Elle a été trouvée par Cortesi aux environs du mont Pulgnasco.

En 1779, un marchand de vin de la rue Dauphine à Paris, creusant dans sa cave, découvrit, dans une argile jaunâtre et sablonneuse, un os qu'il brisa pour ne pas se donner la peine de le retirer entier. Ce fragment pesait 227 livres. Lamanon et Daubenton jugèrent qu'il avait appartenu à un cétacé ; mais ils se trompèrent tous deux sur l'espèce et la dimension de l'animal. G. Cuvier eut seul le talent de décider la question. Il reconnut que cet os était un fragment de mâchoire appartenant à une baleine d'environ 60 pieds de longueur, et d'une espèce inconnue. Plusieurs autres espèces de baleines, qui n'ont point été déterminées, ont été trouvées dans le midi de la France, en Belgique, en Angleterre et aux Etats-Unis.

Oiseaux. — Les Ornitholithes, ou les débris d'ossemens d'oiseaux, n'ont pu être rapportés d'une manière précise à aucune espèce, ni mêmeà a ucun genre : les rapprochemens n'ont dû être qu'incomplets. Blumenbach est un des premiers qui ait indiqué des ossemens d'oiseaux de rivage. Dans le calcaire lacustre de diverses localités du département du Puy-de-Dôme, nous avons trouvé des ossemens, et même des œufs qui paraissent se rapporter à des gallinacés; aux environs de Vérone, on a même découvert des plumes fossiles; enfin, dans les gypses, du bassin de Paris, G. Cuvier a reconnu des ossemens qui paraissent se rapporter à des oiseaux voisins de la *Caille*, quoiqu'un peu plus petits, de la *Bécasse*, de l'*Alouette de mer*, de l'*Ibis*, du *Cormoran*, et à des oiseaux de proie tels que le *Busard*, le *Balbusard* et la *Chouette*.

Reptiles. — A l'exception d'un genre que son museau effilé a fait appeler *Leptorhyncus*, par le naturaliste anglais M. Clift, et qui n'a encore été trouvé fossile que dans l'Inde, sur les bords de l'Iraouaddy, les reptiles de la 3ᵉ époque appartiennent à des genres existans, tels que le crocodile et la tortue. Mais toutes les espèces sont aussi des espèces perdues, comme dans les mammifères et les oiseaux.

Parmi les crocodiles, se trouvent six espèces distinctes que nous nous contenterons de nommer; ce sont d'abord : le *Crocodile d'Auteuil*, celui de *Provence*, celui de *Sheppey*, en Angleterre, et le *Crocodile vulgaire* trouvé par M. Clift sur les bords de l'Iraouaddy, où cette espèce n'existe pas vivante. Les deux autres sont le *Crocodile des plâtrières* et le *Crocodile d'Argenton*, toutes deux voisines des caïmans.

En 1832, le docteur Harlan découvrit, sur les bords de la petite rivière d'Arkama, aux Etats-Unis, dans une formation qui paraît, par les coquilles fossiles qu'on y trouve, se rapporter à la même époque que celle des calcaires du Plaisantin, des ossemens d'un reptile qui surpasse la taille des plus grands Plésiosaures : il en a fait un genre particulier sous le nom de *Basilosaurus*.

Dans le genre *Tortue* ou connaît plus de *quatre Emydes* plus de *trois Trionix*, la *Testudo punctata* et la *Tortue d'Aix*.

Un reptile fossile, que nous ne devons point passer ici sous silence, parce qu'il a joui d'une certaine célébrité, est celui que Scheuchzer prit pour les restes d'un homme fossile qu'il appela pour cette raison *Homo diluvii testis*, et qui fut trouvé dans les environs d'Œningen, village du canton de Schaffhouse en Suisse : G. Cuvier a reconnu que c'était une *Sala-*

mandre gigantesque, très-voisine des *Protées*, dont la taille était de 1 mètre 10 centimètres.

Deux autres espèces de *Batraciens* se montrent aussi pour la première fois dans la troisième époque des êtres organisés. Elles ont été signalées par M. Morren dans les environs de Bruxelles.

Poissons. — Nous n'essayerons pas de récapituler les différentes espèces de poissons fossiles, qui appartiennent à la troisième époque, parce que la Géologie attend du savant M. Agassiz la fin d'un travail complet sur ces habitans de l'ancien Océan ; nous nous contenterons de faire observer que les genres qui vivent encore, s'y montrent en plus grand nombre que dans les époques antérieures ; ce qui d'ailleurs est une conséquence naturelle du nombre d'espèces qui appartiennent à cette époque. Ainsi, tandis que l'on ne trouve qu'un nombre d'espèces assez restreint dans la première et la seconde époque, on en a reconnu plus de 180 dans la troisième.

A l'exception du *Salmo arcticus*, M. Agassiz n'a encore trouvé dans les dépôts de la troisième époque aucune espèce identique avec celles qui vivent aujourd'hui. Les *Malacoptérygiens* font leur première apparition à cette époque. Dans la célèbre localité de Monte-Bolca, en Italie, M. Agassiz a reconnu 127 espèces appartenant à 77 genres dont 39 ont des représentans dans les genres qui existent. Ce sont des *Anguilliformes*, des *Aulostomes*, des *Blennioïdes*, des *Chétodontes*, des *Clupéoïdes*, des *Esoces*, des *Gymnodontes*, des *Cottoïdes*, *Gobioïdes*, des *Labroïdes*, des *Lophioïdes*, des *Lophobranches*, des *Mugiles*, des *Percoïdes*, des *Plagiostomes*, des *Pleuronectes*, des *Pycnodontes*, des *Scienoïdes*, des *Sclérodermes*, des *Scombéroïdes*, des *Sparoïdes* et des *Teuthyes*.

Plus tard, mais toujours à la même époque, les poissons fossiles se rapprochent des genres communs dans les mers tropicales : tels sont les grands *Carcharias*, les *Myliobotes* et les *Platax*. Les poissons d'eau douce offrent plus de rapports que ceux d'eau de mer avec les poissons vivans : ils appartiennent aux genres *Anguilla*, *Cobitis*, *Cottus*, *Cyprinus*, *Esox*, *Labias*, *Lenciscus*, *Perca*, *Tinca*, etc. [1].

Crustacés.—Certaines espèces de crustacés de la troisième époque sont très-voisines de quelques espèces vivantes. Les principales que nous citerons sont l'*Astacus affinis*, l'*Atele-*

[1] Voyez : *Recherches sur les poissons fossiles*, par M. Agassiz. — Neufchatel, 1833 : ouvrage qui n'est point encore achevé.

cyclus rugosus, les *Cancer Leachii, Boscii, mœnas, quadrilobatus, ornatus* et *macrochelus*, les *Leucosia Prevortiana* et *cranium*, l'*Inachus Lamarckii*, la *Ranina Aldrovandi*, le *Grapzus dubius*, les *Gonoplax Latreillii, incisa, emarginata* et *impressa*, le *Dorippe Rissoana*, le *Palinurus quadricornus*, le *Poturnus leucodon*, etc.

INSECTES. — Ces animaux, malgré la fragilité de leurs dépouilles, ont laissé de nombreux débris dans les dépôts de la troisième époque. Ce sont surtout des *Coleoptères carnassiers*, des *Hydrocanthares*, des *Lucanides*, des *Prioniens*, des *Tabaniens*, des *Carabiques*, des *Tétramères*, des *Lamellicornes*, des *Hétéromères*, des *Orthoptères* et même des *Lépidoptères*, des *Diptères* et des *Hyménoptères*. L'ambre que l'on retire des bords de la Baltique est surtout fort riche en insectes, et pour la plupart d'une parfaite conservation.

MOLLUSQUES. — Ce serait nous enfoncer dans un travail long et fastidieux que de relater ici toutes les espèces de mollusques qui appartiennent à la troisième époque; nous nous bornerons à relater les principaux genres, dont on ne trouve aucune espèce dans les époques antérieures : nous y ajouterons cependant le nombre approximatif des espèces.

Ces genres sont, en suivant l'ordre alphabétique des noms, les suivans :

Genres.		Nombre d'espèces.	Genres.		Nombre d'espèces.
Ampullaire,	environ	15	Mactre,	plus de	11
Buccin,	»	36	Mélanopside,	»	20
Bulle,	»	12	Mélanie,	»	12
Bucarde,	»	20	Mitre,	»	30
Cabochon,	»	6	Nasse,	»	20
Cancellaire,	»	20	Natice.	environ	17
Calyptrée,	»	14	Nérite,	»	10
Came,	»	10	Nucule,	»	10
Cardite,	»	110	Olive,	»	6
Cerithe,	plus de	200	Paludine,	»	12
Cythérée,	»	35	Panopée,	»	4
Cyclade,	»	1	Patelle,	»	6
Corbule,	»	30	Peigne,	»	27
Crassatelle,	»	20	Pholade,	»	3
Cône,	»	30	Pétoncle,	»	32
Dauphinule,	»	27	Porcelaine,	»	19
Fuseau,	»	100	Pleurotome,	»	95
Hélice,	»	40	Planorbe,	»	18
Huitre,	»	25	Porcelaine,	»	10
Lucine,	»	60	Pyrule,	»	12
Lymnée,	»	10	Rostellaire,	»	12
Marginelle,	»	8	Rocher,	»	50

Genre.		Nombre d'espèces.	Genre.		Nombre d'espèces.
Scalaire,	environ	13	Troque,	environ	12
Solen,	»	9	Turritelle,	»	36
Sigarét,	»	3	Vénus,	»	40
Strombe,	»	5	Vénéricarde,	»	25
Telline,	»	50	Volute,	»	40

Végétaux.—La végétation de la troisième époque présente des différences assez marquées avec celle de l'époque précédente; elle n'offre plus le caractère équatorial et presque exclusif qu'elle avait; on y reconnaît évidemment qu'il existait au moins deux climats sur la terre ou plutôt deux zônes : l'une propre aux palmiers et l'autre aux conifères de la région tempérée boréale. On y voit que la classe des phanérogames dicotylédons a augmenté sensiblement : on n'y trouve aucune espèce de *Lycopodiacées*, ni de *Cycadées*. Les autres espèces sont généralement moins nombreuses que dans les époques antérieures, ainsi qu'on en pourra juger par le tableau suivant.

Classes.	Familles.	Genres.	Nombre d'espèces.
Agames.	Conferves.	Confervites.	1
	Algues.	Fucoïdes.	12
Cryptogames celluleuses.	Mousses.	Muscites.	2
Cryptogames vasculaires	Equisétacées.	Equisétum.	1
	Fougères.	Tœniopteris.	1
	Characées.	Chara.	4
Phanérogames gymnospermes.	Conifères.	Pinus.	9
		Taxites.	5
		Junipérites.	3
		Thuya.	3
Phanérogames monocotylédones.	Nayades.	Potamophyllites.	1
		Zostérites.	1
		Caulinites.	2
	Palmiers.	Palmacites.	1
		Flabellaria.	1
		Phœnicites.	3
		Cocos.	3
	Liliacées.	Smilacites.	1
		Antholites.	1
Phanérogames dicotylédones.	Amentacées.	Carpinus.	1
		Betula.	1
		Comptonia.	2
	Juglandées.	Juglans.	3
	Acérinées.	Acer.	1
	Nymphacées.	Nymphea.	1

CHAPITRE V.

QUATRIÈME ÉPOQUE.

Roches de cette époque : toutes celles qui forment les dépôts de transport.

La quatrième époque géologique des êtres organisés, présente plusieurs caractères qui la distinguent de la précédente. D'abord, on n'y voit point ces pachydermes perdus, tels que les *Palæothères*, les *Anoptothères*, les *Xiphodons*, les *Dichobunes*, les *Lophiodons*, les *Anthracothères* et les *Adapis* qui caractérisent l'époque antérieure.

Si l'on y cite un *Palæotherium*, cet exemple est unique, et pour ainsi dire exceptionnel, ou plutôt semblable à quelques autres exceptions du même genre, il sert à montrer dans la marche graduelle de la nature la liaison qui unit les différentes époques entre elles.

Un autre caractère de cette époque, c'est que les grands pachydermes, qui ne paraissent qu'en petit nombre dans la précédente, tels que l'*Hippopotame*, le *Rhinocéros* et le *Tapir*, se montrent dans celle-ci très-nombreux en espèces; qu'on y trouve aussi plusieurs espèces de *Bœufs* et d'autres ruminans, plusieurs espèces de *Rongeurs*, un grand nombre de *carnassiers*; que le *Cheval*, le *Cerf*, l'*Antilope*, le *Mouton*, l'*Ours*, l'*Hyène* et le *Sanglier* s'y présentent dans une nombre prodigieux de localités; et qu'enfin, à côté de ces animaux, dont des espèces différentes, il est vrai, sont si répandues sur la surface du globe, on voit paraître de grands herbivores dont les genres n'existent plus aujourd'hui, mais qui, sans une ou plusieurs grandes catastrophes diluviennes, qui les ont détruits, pourraient habiter encore la terre.

Commençons la description de ces animaux par les genres que nous avons vus dans l'époque précédente, appartenant à l'ordre des *Pachydermes*.

Palæotherium. — Les débris de cet animal perdu, qui ont été signalés par M. Marcel de Serres, dans les brèches osseuses de Ville-Franche de Lauraguais, dans le département de la Haute-Garonne, pourraient peut-être ne pas appartenir à cette époque. On conçoit par exemple, que dans le grand cataclysme qui a transporté les ossemens d'animaux que l'on trouve dans les brèches osseuses, des roches

d'une époque antérieure ayant été amoncelées par les eaux, des corps organisés de cette époque pourraient se trouver dans les dépôts de transports de l'époque suivante : c'est ainsi que des mollusques marins, d'une date plus ancienne, se trouvent dans les atterissemens des environs de Paris.

Au surplus, comme les idées théoriques admises *a priori*, nuisent en général à l'avancement des sciences, nous devons nous empresser de dire que nous ne voyons pas l'impossibilité que des animaux caractéristiques de la *troisième* époque, et qui s'y trouvent en grand nombre, se montrent en petite quantité dans l'époque suivante ; car il est bien prouvé par une foule de faits que ces deux époques se lient l'une à l'autre.

Chœropotamus. — Nous exprimerons relativement à ce genre perdu le même doute que pour le *Palæotherium* ; attendu que c'est dans la même localité, c'est-à-dire dans les brèches osseuses de Ville-Franche de Lauraguais qu'ont été trouvés les restes de cet animal contemporain du *Palæotherium*. Il faut que d'autres localités le présentent, pour qu'on puisse admettre comme certain, qu'il s'est perpétué de la troisième à la quatrième époque.

Mastodon. — Ce genre, dont nous avons vu cinq espèces dans l'époque précédente, n'en offre qu'une seule dans la quatrième époque ; c'est le *Mastodon angustidens*.

La même époque en comprend sept autres dont cinq ont été décrites et déterminées par G. Cuvier, sous les noms suivans. Le *Mastodon maximus* ou *giganteus* a été trouvé à la fois dans l'Amérique septentrionale et dans plusieurs provinces de France. Cet animal, le rival de l'éléphant par sa taille, est semblable à lui par sa trompe et ses longues défenses. Le *Mastodon andium* a été trouvé dans l'Amérique-Méridionale, de même que le *Mastodon Humboldtii*. Le *Mastodon minutus* etait moitié moins grand que l'éléphant, et le *Mastodon tapiroïdes* était à peu près de la taille du tapir.

Hippopotamus. — Ce genre présente quatre espèces différentes de la seule qui existait précédemment et de celles qui existent encore : l'une, appelée par G. Cuvier *Hippopotamus antiquus* ou *major*, était de la taille de l'hippopotame vivant ; la seconde (*Hippopotamus minor*) était de la taille du sanglier ; la troisième (*Hippop. medius*) était intermédiaire aux deux précédentes ; la quatrième (*Hippopot. minimus*) était plus petite que le cochon.

Rhinocéros. — Dans la quatrième époque, les espèces de ce genre diffèrent de celle qui a été trouvée dans les ter-

rains qui bordent l'Iraouaddy. G. Cuvier en a déterminé quatre dont la plus grande, le *Rhinoceros tichorinus*, ainsi appelé parce qu'il a les narines *cloisonnées*[1], surpassait en grandeur le *Rhinocéros d'Afrique*. Sa tête était plus alongée, et son nez supportait deux cornes. On l'a trouvé en Angleterre, en Allemagne, en France, et principalement dans le nord de l'Asie. Le poil abondant, dont il était couvert, annonce qu'il pouvait vivre dans les régions les plus froides. C'est à cette espèce qu'appartient le rhinocéros trouvé par Pallas, en 1771, sur les bords du Vilioui, avec sa chair, sa peau et son poil.

L'espèce à narines simples (*Rhino-leptorhinus*[2]) avait deux cornes comme la précédente; mais ses formes étaient moins massives. Elle devait ressembler au *Rhinocéros d'Afrique*.

Le *Rhinoceros minutus* se rapprochait, par la forme de ses dents incisives, du *Rhinocéros de Java*, mais sa taille ne dépassait pas celle du cochon.

Une autre espèce différait des précédentes, en ce qu'elle avait de grandes dents incisives; c'est pour cette raison que G. Cuvier l'a appelé *Rhinoceros incisivus*.

Tapirs. — Nous pensons qu'il s'est glissé un peu de confusion dans la détermination des tapirs fossiles. Des trois espèces de ce genre, il en faut peut-être retrancher deux : ainsi le *Tapirus giganteus*, que, par l'inspection des dents, G. Cuvier a calculé avoir dû dépasser la taille de l'éléphant, puisqu'il avait au moins 11 pieds de hauteur et 18 de longueur, n'est probablement que le genre *Dinotherium* dont nous allons parler. Le *Tapirus Mastodontoïdes*, qui a été trouvé dans le Kentucky et nommé par le docteur Harlan, n'est probablement qu'une espèce de mastodonte. Il ne resterait donc dans la quatrième époque que l'espèce appelée *Tapirus arvernensis* ou *ardeensis*, parce qu'elle a été découverte dans une localité appelée *Ardée* aux environs d'Issoire : elle paraît avoir eu la taille du tapir de l'Inde.

Dinotherium. — Vers le mois de juin de l'année 1836, le docteur Klippstein, qui dirigeait des fouilles près d'Eppelsheim, dans le grand-duché de Hesse-Darmstadt, découvrit à 28 pieds de profondeur la tête d'un animal gigantesque : elle est longue de 6 pieds sur 3 1/2 de largeur, et pèse 500 livres. Un os huméral de 6 pieds de longueur, qu'on

[1] Τοιχος (cloison), ῥίν (nez).
[2] Λεπτος (mince).

croit avoir appartenu au même animal, a été trouvé près de là. Du reste, cet animal paraît tenir à la fois du tapir et de l'éléphant. Il était pourvu d'une trompe, il avait deux défenses dirigées en haut comme l'éléphant, et deux dents canines, longues et pointues, dirigées en bas comme le morse. Sa taille énorme, qui pouvait être d'environ 24 pieds de longueur et sa conformation, lui ont fait donner son nom qui signifie *animal terrible*[1]. Son nom spécifique est *Dinotherium giganteum*, pour distinguer cette espèce d'une autre beaucoup moins grande qui est connue sous celui de *Dinotherium bavaricum*.

Elephas. — L'innombrable quantité d'ossemens fossiles d'éléphans, a de quoi fatiguer l'imagination la plus familiarisée avec l'idée de la fécondité de la nature, lorsque l'on considère que, depuis les temps les plus reculés, l'ivoire fossile est connu; que Téophraste et Pline en ont parlé, et que dans les temps modernes on en a découvert, en Italie, en Espagne, en France, en Allemagne, en Bohême, en Hongrie, en Suède, en Danemark, dans presque toute l'Europe, en Amérique, et dans l'Asie septentrionale.

On connaît plusieurs espèces d'éléphans fossiles : elles sont ordinairement plus grandes que celles qui vivent dans les contrées méridionales de l'Asie et de l'Afrique; on peut s'en faire une idée par les dimensions de leurs défenses : la plupart dépassent 8 pieds de longueur, et quelques-unes ont au-delà de 13 pieds.

Un animal du genre éléphant, et qui paraît avoir habité tout l'ancien continent, principalement l'Asie septentrionale, est le *Mammouth* des Russes, l'*Elephas primigenius* de Blumenbach[2]. Sa taille était d'environ 15 pieds de hauteur. Né pour les climats tempérés ou froids, sa peau était couverte de longs poils; une longue crinière garnissait son cou; ses défenses, plus arquées que chez les autres éléphans, atteignaient environ 12 pieds de longueur : leur ivoire égale en blancheur et en finesse celui de l'éléphant d'Afrique, mais il le surpasse en pesanteur et en dureté. Il avait les formes plus trapues que l'éléphant vivant; sa tête

[1] Δεινος (terrible).

[2] Suivant M. G. Fischer de Waldheim, directeur de l'Académie impériale des naturalistes de Moscou, le mot *Mammouth* est une corruption ou une faute de lecture du mot *Mammont* qui est le nom sous lequel les plus anciens auteurs ont parlé de cet éléphant. En effet, Ludolf s'est servi du nom de *Mammonteus*. Consultez son ouvrage intitulé : *Grammatica russica una cum brevi vocabulario rerum naturalium*—Oxonii 1696.

était oblongue, son front concave, ses molaires étaient larges et à rubans, parallèles entre eux. Ses dépouilles nombreuses ont fait naître, chez les Tatars et même chez les Chinois, la singulière idée que cet animal vit dans la terre, et meurt dès qu'il voit la lumière; aussi, son nom paraît-il dérivé du mot tatar *mamma*, qui signifie *terre*. Quelque singulière que soit cette sorte de tradition, qui s'est conservée chez les peuples que nous venons de nommer, elle ne l'est pas plus que l'idée qui s'est présentée à l'esprit de plusieurs savans qui ont voulu expliquer la présence de ses débris sur le sol glacé de la Sibérie : c'étaient des éléphans égarés ou conduits, par quelque conquérant, de l'Asie jusque par-delà les monts Altaï ; mais la découverte faite en 1800, sur les bords de l'Alaseia, près de l'Océan glacial, d'un cadavre de mammouth enseveli sous la glace, et conservé dans un état aussi intact que le rhinocéros dont nous avons parlé, a servi à donner une idée exacte de sa forme, et doit le faire considérer comme originaire des contrées qui ont vu naître le rhinocéros observé par Pallas.

Une autre espèce que proposa M. Nesti en 1808, mais qui ne fut point adoptée par G. Cuvier, parce qu'il n'en existait pas assez de restes pour pouvoir établir des caractères suffisans, s'étant trouvée, depuis ce temps, en assez grande abondance dans différentes localités de l'Italie, ainsi qu'en Auvergne, MM. Jobert et Croizet firent remarquer qu'il était peut-être nécessaire de la séparer de la précédente ; et M. Nesti en a fait, dans ces dernières années, l'espèce qu'il a appelée *Elephas meridionalis*.

M. G. Fischer de Waldheim distingue, d'après des différences assez tranchées, dans la forme des dents molaires, quatre autres espèces d'éléphans qu'il nomme *Elephas paniscus*, E. *periboletes*, E. *pygmæus*, E. *campylotes*.

Solipèdes — Un des genres les plus généralement répandus à la surface de la terre, pendant la quatrième époque, principalement en Europe, et qui même s'est trouvé dans l'Amérique septentrionale, c'est le *Cheval*. M. de Schlotheim a appelé l'espèce fossile *Equus adamicus*. Nous disons l'espèce et non les espèces fossiles, parce que, bien qu'il ne soit pas certain qu'il n'y eût à l'époque dont nous nous occupons qu'une espèce appartenant à ce genre, il est bon de remarquer que dans les chevaux vivans, si l'on ne tenait pas compte du pelage et de la taille, les caractères que présente la charpente osseuse ne seraient pas suffisans pour séparer leurs squelettes d'après les espèces. Il n'est donc point

étonnant qu'on ne trouve pas de caractères spécifiques dans les ossemens fossiles de cet animal : il y a même plus, c'est que G. Cuvier n'a reconnu aucune différence entre ces ossemens et ceux du cheval domestique ; aussi a-t-il soin de dire qu'il n'en faudrait point conclure que ceux de ces animaux qui appartiennent à un monde qui n'est plus, ne différaient nullement de ceux qui vivent aujourd'hui. Il a fait cependant une observation qui n'est pas sans importance, c'est que les chevaux fossiles n'atteignaient point la taille de nos grands chevaux, et qu'ils ne dépassaient point la grandeur moyenne approchant de celle des zèbres et des grands ânes. Ainsi, il est probable que ce sont la nourriture et les soins donnés par l'homme qui ont contribué à modifier la taille naturelle du cheval : et en effet, les espèces réellement sauvages, telles que le *Cheval dziggtaï* (*Equus hemionus*), le *Zèbre,* le *Cheval couagga* et le *Khour* sont plus petites que le cheval domestique.

Elasmotherium. — Nous terminerons cette revue des animaux de l'ordre des pachydermes par quelques mots sur un genre inconnu vivant, et qui a reçu de M. G. de Fischer, de Moscou, le nom d'*Elasmotherium*. Ses quatre dents molaires sont entourées d'un rebord disposé en lame mince et cannelée. Une mâchoire de cet animal a été trouvée seulement en Sibérie, et M. Desmarest lui a donné le nom spécifique d'*Elasmotherium Fischerii*. G. Cuvier a pensé qu'il devait tenir à la fois de l'éléphant, du cheval et du rhinocéros dont il devait avoir à peu près la taille, et qu'il se nourrissait de graminées.

Ruminans. — Parmi les animaux de cet ordre, nous citerons d'abord le *Sivatherium giganteum*, animal qui a été nouvellement découvert dans la vallée de *Markanda*, le long de la branche appelée Sivalik, dans les monts Sous-Himalaya. On a choisi pour le désigner le nom d'un dieu hindou *Siva*. C'est un animal qui, par sa conformation, paraît faire le passage des *Ruminans* aux *Pachydermes*. Sa taille surpassait celle du Rhinocéros. La grandeur de sa tête approchait de celle de l'éléphant : ce qui la rend très-remarquable, c'est le développement énorme du crâne en arrière ; ce sont deux prolongemens osseux qui s'élèvent du front comme deux cornes entre les orbites ; ce sont enfin la forme et la direction du nez qui s'élève beaucoup au-dessus du chanfrein, et s'avance en arc sur les narines externes.

Cerfs. — L'espèce fossile la plus répandue en Europe, principalement dans la partie occidentale, est celle qui a été

appelée par Blumenbach *Cervus giganteus*, par Cuvier *Cerf* à bois *gigantesques*, et par Hartmann *Cervus megaceros*.

Une espèce très-voisine du *Cerf commun* (*Cervus elaphus*), mais plus grande, a été trouvée dans le bassin de Pézenas.

Enfin, trois autres espèces de cerfs, proprement dits, ont reçu de G. Cuvier les noms des localités où elles ont été trouvées : ce sont le *Cerf de Gibraltar*, le *Cerf de Nice*, et le *Cerf de Pise*, qui ressemblent aux cerfs communs de l'Inde.

Le docteur Harlan a donné le nom de *Cervus americanus* à un *Elan* fossile dont les débris ont été découverts avec des os de mastodonte. Ce cerf a beaucoup de rapport avec l'espèce vivante du Canada, connue sous le nom de *Cervus canadensis*.

Dans le bassin de Pézenas on a trouvé, suivant M. Marcel de Serres, un *Elan* qui ne paraît différer de l'espèce vivante que par une plus grande taille.

L'espèce qui a été découverte dans la vallée d'Etampes appartient à celle que l'on nomme *Renne*, et a été appelée par G. Cuvier, *Cervus Guettardi*, en l'honneur de Guettard.

Le *Cervus somonensis* de G. Cuvier se rapporte à un *Daim gigantesque*, d'un tiers plus grand que le daim ordinaire. Ainsi que son nom l'indique, il a été trouvé dans la vallée de la Somme.

C'est aussi à un daim qu'il faut rapporter l'espèce fossile trouvée d'abord en Irlande, puis dans plusieurs autres lieux de l'Europe, et qui a été appelée par G. Cuvier *Cervus hibernus*. Les bois de cette espèce ont 9 à 12 pieds d'envergure.

L'espèce *Chevreuil* (*Cervus capreolus*) a été trouvée aussi dans le bassin de Ville-Franche-de-Lauraguais.

Une autre espèce a été appelée *Cervus eurycerus*.

Le genre *Antilope* a été signalé à l'état fossile dans les environs de Nice et de Montpellier. On connaît aussi fossile une espèce de chevrotain (*Moschus*).

Il en est de même du genre *Mouton* (*ovis*) : il a été découvert, suivant M. Marcel de Serres, dans les bassins de Perpignan et de Ville-Franche-de-Lauraguais.

Bœufs. — Dans diverses localités, on a trouvé une espèce qui a été nommée *Bos primigenius*.

Dans l'Amérique septentrionale, le docteur Harlan a décrit une espèce à front bombé qu'il a appelée *Bos bombifrons*, qui diffère des espèces vivantes et qui a été trouvée près des chutes de l'Ohio, dans le Kentucky.

Mais c'est l'espèce *Aurochs* (*bos urus*), qui est la plus complètement signalée et la plus répandue dans les deux con-

tinens ; en Europe, depuis la Suède jusqu'en Italie ; en Asie, dans la Sibérie orientale et occidentale ; en Amérique, dans la partie septentrionale : car le *Bœuf à large front* (*bos latifrons*) du docteur Harlan se rapproche considérablement de l'aurochs. C'est cette espèce que M. de Scklhoteim en Allemagne a appelée *Bos urus priscus*.

Les ossemens de l'aurochs fossile annoncent une taille de 6 pieds 4 pouces de hauteur, et de 9 pieds 5 à 10 pouces de longueur.

Le *Bœuf commun* (*bos taurus*), dont on retrouve les ossemens et les cornes, est d'une taille plus considérable que celle de nos bœufs domestiques ; la direction de ses cornes est aussi un peu différente. G. Cuvier pense que l'espèce fossile est la souche de celle que l'homme a réduite à l'état de domesticité. Elle a dû atteindre la hauteur de 6 pieds 1/2 jusqu'au garrot, et la longueur de 12 pieds.

Jusqu'à présent ce n'est encore qu'en Sibérie que l'on a trouvé l'espèce fossile qui se rapporte au *Buffle musqué du Canada* (*ovibos moschatus*).

Parmi les ruminans, nous avons encore à signaler, mais d'une manière douteuse, le *Chameau* (*camelus*) que M. Marcel de Serres croit avoir trouvé, autant qu'on en peut juger par quelques débris fossiles des environs de Montpellier et de Ville-Franche-de-Lauraguais.

Le docteur Bojanus a donné le nom de *Mericotherium* à un grand ruminant qu'il croit former un genre particulier, et dont quelques dents ont été découvertes en Sibérie dans un dépôt d'alluvions de la région des monts Altaï. Il pense que si on lui suppose les formes du mouflon-argali, il devait avoir 9 pieds de hauteur, et que si on lui donne celles de la chèvre, il devait en avoir 6. M. Desmarest croit que si M. Bojanus avait comparé les dents fossiles dont il s'agit à celles de la girafe, il aurait pu leur trouver beaucoup de ressemblance.

D'après ces données, on serait porté à n'admettre que provisoirement le genre *Mericotherium*. Mais l'opinion de G. Cuvier ne permet pas même cette concession, car il regarde ces dents comme appartenant au genre *Chameau*. Nous pensons qu'on pourrait, d'après cela, donner à l'espèce à laquelle elles ont appartenu le nom de *Camelus sibiricus*.

RONGEURS. — Cet ordre d'animaux nous offre au moins huit à dix genres à l'état fossile. Tel est le *Porc-Epic* (*hystrix*), le *Rat*, le *Lièvre*, le *Lapin* et *la Gerboise*, difficiles à distinguer des espèces vivantes ; le *Campagnol*, dont G. Cuvier a signalé *deux* espèces, l'une moyenne et l'autre petite ; le

Pica ou *Lagomys*, dont *deux* espèces ont été reconnues aussi par G. Cuvier; le *Hamster fossile* (*Cricetus vulgaris fossilis*) qui a été trouvé dans les dépôts de transports de la vallée du Rhin; enfin le *Castor*, dont une espèce, des environs d'Issoire, ne paraît pas très-différente du castor ordinaire, et dont l'autre, qui n'en diffère que par une plus grande taille, a fourni à M. Fischer le type de son genre *Trogontherium*, dont il a appelé l'espèce *Trogontherium Cuvieri*, mais qui serait mieux nommée *Castor trogontherium*.

Edentés. — Deux genres inconnus à l'état vivant, et une espèce qui n'existe plus, appartiennent à cet ordre dans la quatrième époque,

Megatherium. — C'est de tous les animaux fossiles le plus rare; il n'en existe encore que trois squelettes : ils ont été trouvés au Brésil, au Paraguay, au Pérou. Le plus complet orne le Cabinet d'Histoire naturelle de Madrid.

Quoique cet animal ait des rapports très-prononcés avec le Paresseux, il s'en éloigne par des différences essentielles, qui en font un genre particulier. Il a, dit G. Cuvier, la tête et l'épaule du paresseux; ses jambes et ses pieds offrent un singulier mélange de caractères propres aux fourmiliers et aux tatous. La longueur ce son squelette est de 4 mètres depuis l'extrémité de la tête jusqu'au coccix; sa hauteur jusqu'au garrot est de 2 mètres 25 cent.

A l'inspection de ses dents, on voit qu'il vivait de végétaux; ses ongles, tranchans et pointus, annoncent qu'il recherchait principalement les racines des plantes. La disposition de ses pieds, l'épaisseur de ses membres, prouvent qu'il devait être lent dans sa marche; mais la force et la longueur de ses griffes lui offraient assez de moyens de défense pour qu'il n'eût pas besoin de fuir.

Des découvertes plus récentes donnent lieu de croire que le mégathérium était revêtu d'écailles comme les tatous, et qu'il avait la queue très-courte, mais garnie d'écussons. Ces présomptions reposent sur ce que l'on a découvert des écailles avec des ossemens de cet animal.

L'espèce trouvée dans les localités que nous avons indiquées a reçu de M. Desmarest le nom de *Megatherium Cuvieri*.

Megalonix.—Le nom de ce genre indique un animal pourvu de grands ongles, comme le précédent, avec lequel on le confondit d'abord; mais ses dents ressemblent à celles du *Bradype*, plus connu sous le nom de *Unau*. Cet animal, qui a été trouvé dans l'Amérique septentrionale, se divise en deux espèces : la première fut découverte en 1796 dans la Virginie,

et fut dédiée à Jefferson, par le docteur Harlan, qui lui donna le nom de *Megalonix Jeffersonii*. La seconde, trouvée en Géorgie, a été appelée par le même savant, *Megalonix laqueatus*. La première était grande comme un fort bœuf. Jefferson calcula qu'elle devait avoir 5 pieds de hauteur, et peser 893 livres. La seconde était plus considérable encore.

Selon G. Cuvier, le mégalonix avait une main tout-à-fait semblable à celle du kabassou de Buffon, ou du grand tatou (*Priodontes giganteus*). Elle était composée de 5 doigts, dont le *medius* et l'annulaire étaient gros, courts et armés d'ongles très-forts; l'*index*, moins gros, portait un ongle moins puissant; enfin le pouce et le petit doigt étaient peu développés. Par l'avant-bras, il ressemblait au grand fourmilier; enfin tous ses membres le rapprochaient du paresseux.

Pangolin gigantesque. — Une phalange onguéale fossile trouvée aux environs d'Alsey, petite ville du grand-duché de Hesse-Darmstadt, a signalé à G. Cuvier l'antique existence dans l'Europe centrale d'une espèce du genre *Pangolin* (manis), dont la longueur pouvait être de 24 pieds, ce qui fait plus de huit fois celle des pangolins vivans.

Carnassiers. — Les mammifères qui nous restent à passer en revue appartiennent à la division des carnivores, dans l'ordre des carnassiers.

Parmi les plus petits, ce sont le *Putois*, la *Belette*, la *Musaraigne*, la *Taupe*, la *Chauve-Souris*, le *Blaireau* et le *Glouton*.

Le genre *Hyène* présente deux espèces fossiles : l'une, que G. Cuvier a appelée *Hyena fossilis*, se rapporte à l'*Hyène tachetée*, par ses caractères ostéologiques; mais elle est d'un tiers plus grande que l'hyène rayée; l'autre a été reconnue, depuis peu d'années, par MM. de Cristol et Bravard[1] être analogue à l'*Hyène rayée* (*hyena vulgaris*).

Le genre *Ours* est plus nombreux en espèces. La plus grande, appelée par Blumenbach *Ursus spelæus*[2], parce qu'elle se trouve toujours dans les dépôts d'alluvions des cavernes, est d'un quart plus grande que l'ours brun d'Europe, c'est-à-dire qu'il a plus de 6 pieds de hauteur : elle est caractérisée par un front très-bombé.

La seconde espèce (*Ursus arctoideus*), est de la même taille que la précédente; mais elle a le front moins bombé. G. Cuvier prétend qu'elle se rapproche beaucoup de l'ours noir d'Europe.

[1] Mémoires de la Société d'Histoire naturelle de Paris. — Tome IV, page 368.

[2] Σπηλαιον (caverne).

La troisième, appelée *Ursus priscus* par M. Goldfuss, est moins grande que la précédente, et ressemble par la forme de sa tête à l'ours brun des Alpes.

Le genre *Canis* offre au moins huit espèces, dont deux appartiennent au *Renard*, et qui ont été nommées provisoirement, l'une *Renard fossile*, et l'autre *Renard des cavernes*.

Les autres espèces sont un *Canis* indéterminé, trouvé aux environs d'Issoire; un grand *Canis*, que G. Cuvier a appelé *Chien gigantesque fossile*; un *Loup fossile*, que M. Goldfuss a nommé *Canis spelæus*, parce qu'il ne s'est encore trouvé que dans les cavernes. Ce loup ne diffère du loup ordinaire que parce qu'il a le museau plus court. Une espèce a été décrite par M. Marcel de Serres sous le nom de *Canis familiaris fossilis*, une autre espèce a été trouvée en Ecosse : on l'a nommée *Canis familiaris scoticus*; enfin, une autre a été observée et décrite en 1834 par M. Kaup. Son existence est constatée par la moitié d'une mâchoire inférieure qui fut pêchée dans le Rhin avec d'autres débris de l'*Elephas primigenius*, du *Cervus eurycerus* et du *Bos primigenius*. Cette mâchoire a appartenu à un chien plus petit que le *Canis familiaris fossilis*, et égal au *Canis familiaris scoticus*. Il différait peu du chien limier; et M. Kaup pense qu'il doit être la souche de nos chiens de chasse, et qu'il est contemporain des trois herbivores avec lesquels il a été trouvé dans le *diluvium* que traverse le Rhin. M. Kaup lui a donné le nom de *Canis propagator*.

Le *Felis spelæa* de Goldfuss offre à peu près les caractères du jaguar, avec la taille des plus grands lions.

Deux autres espèces ne sont que provisoirement dénommées : l'une a été appelée par G. Cuvier *grand Felis des Brèches*; et l'autre, *petit Felis des Brèches*.

Reptiles.—Pour terminer la nomenclature des vertébrés de la quatrième époque, nous devons dire, qu'outre les tortues que l'on voit paraître vers le milieu de la deuxième époque, on trouve dans celle-ci plusieurs sauriens, tels qu'un *Lézard*, qui n'a point été déterminé, et deux *Crocodiles*, dont l'un a reçu de G. Cuvier le nom provisoire de *Crocodile de Castelnaudary*, et l'autre celui de *Crocodile de Brentfort*, parce qu'il a été trouvé près de cette ville des environs de Londres.

Oiseaux.—Nous ajouterons aussi que l'on cite dans la quatrième époque plusieurs espèces d'oiseaux tels que des *vautours*, des *passereaux*, des *merles*, des *grives*, des *hiron-*

delles, des *corbeaux*, des *faisans*, des *perdrix*, des *cailles*, des *pigeons*, des *bécasses*, des *goëlands* et des *canards*.

On ne connaît qu'imparfaitement les poissons de la quatrième époque, parce qu'ils sont généralement fort mal conservés.

CRUSTACÉS.— Si ces animaux sont rares dans les dépôts de la quatrième époque, c'est que la plupart de ces dépots se sont formés à la suite de transports plus ou moins violens auxquels les dépouilles de crustacés ont rarement résisté. Parmi les débris qui ont été examinés on a pu reconnaître des espèces qui vivent encore dans les pays où l'on trouve ces fossiles. On cite entre autres le *Cancer spinifrons*, aux portes de Nice.

L'ensemble des êtres organisés, classés par *époques* et par *périodes*, a cela de remarquable que ce groupement, purement paléontographique, coïncide avec les différens groupes de *formations* et de *terrains*, si bien que les grandes *époques* des êtres organisés, au nombre de *cinq*, en y comprenant l'époque actuelle, qui est celle où l'homme domine sur toute la surface du globe, sont complètement en rapport avec la division des terrains en quatre groupes que l'on a appelés *intermédiaire*, *secondaire*, *tertiaire*, *quaternaire* et *moderne*.

Il résulte de là que si l'on veut prendre un type caractéristique parmi les êtres de chaque époque, tels que les *Trilobites* pour la première, les *grands Sauriens* pour la deuxième, les *Palæotheres* pour la troisième, les *Eléphans* pour la quatrième, et l'*Homme* pour la cinquième, on pourra établir une nomenclature des époques qui seront dans un rapport parfait avec les terrains comme dans le tableau suivant :

Epoques géognostiques.	*Époques diorganosiques* [1].
Terrain moderne.	Epoque anthropique, ou 5e époque.
Terrain quaternaire	Epoque éléphantine, ou 4e époque.
Terrain tertiaire	Epoque palæothérienne, ou 3e époque.

[1] Διοργανωσις (organisation).

Epoques géognostiques.	*Epoques diorganosiques.*
Terrain secondaire	Epoque mégalo-saurienne, ou 2e époque.
Terrain intermédiaire	Epoque trilobitique, ou 1re époque.

En choisissant encore pour caractères quelques autres êtres organisés, on trouverait d'autres points de coïncidence entre les *périodes* qui nous ont servi à diviser les époques, et les *formations* qui subdivisent les terrains.

En ne considérant par exemple que certaines classes d'animaux, on remarque aussi des différences tranchées selon les formations ou les terrains auxquels ils appartiennent : ainsi M. Agassiz a reconnu que les poissons de la formation carbonifère sont différens de ceux de la formation liasique ; ceux-ci ne ressemblent pas à ceux de l'oolithe, ni à ceux des formations postérieures.

Le botaniste pourrait aussi trouver cinq époques de végétation qui se rapporteraient assez exactement avec celles des animaux. Dans l'état actuel de la botanique fossile, ces époques se distribuent un peu différemment, c'est-à-dire qu'elles ne comprennent pas tout-à-fait les mêmes formations géologiques. Ainsi l'on a les époques suivantes :

La végétation *actuelle*, ou celle de la *cinquième époque* ;

La végétation des *terrains clysmiens et supercrétacés*, ou la *quatrième époque* ;

La végétation, des *terrains crétacé et jurassique* ou la *troisième époque* ;

La végétation du *terrain keuprique*, ou la *seconde époque* ;

Enfin la végétation des *terrains antérieurs*, ou la *première époque*.

Mais toutes ces diverses végétations se lient entre elles par des passages nombreux : des familles et des genres disparaissant petit à petit pour être remplacés par d'autres ; et, comme le dit M. Ad. Brongniart, ces différentes périodes ne sont que des abstractions analogues à celles par lesquelles on distribue les végétaux actuels en régions [1].

[1] Les feuilles précédentes étaient déjà imprimées lorsque nous avons appris que l'on venait de découvrir en Angleterre dans un conglomérat magnésien qui appartient à la 2e période, de la 1re époque des êtres organisés, deux nouveaux genres de Sauriens que l'on a appelés *Palæosaurus* et *Thecodon saurus*. Nous les décrirons en parlant de la formation dans laquelle ils ont été trouvés.

LIVRE IX.

DE LA GÉOGNOSIE.

CHAPITRE Ier.

DE LA STRUCTURE DE L'ÉCORCE SOLIDE DE LA TERRE, OU DE LA STRATIFICATION.

Couches, fissures, filons, etc.

Ce que nous avons dit de la structure ou de la texture des roches considérées minéralogiquement, nous pouvons le dire de leurs masses observées géologiquement. La structure *fragmentaire* et la structure *feuilletée*, la texture *compacte* et la texture *laminaire*, représentent les deux principaux états dans lesquels les roches s'offrent en grand dans la nature ; en d'autres termes, il y a des roches en masses divisées irrégulièrement, et il y en a dont les divisions sont très-visibles, régulières et plus ou moins nombreuses ; ce sont ces dernières que l'on dit être *stratifiées*.

Stratification.—La *Stratification*[1] est la division d'une masse de roches en *bancs*, *couches*, *assises*, *lits* et *feuillets* parallèles ; expressions qui souvent sont confondues, mais auxquelles on peut donner une valeur relative assez rigoureuse.

Quelquefois on emploie en français le nom de *strate* comme synonyme de ceux de *couche* et d'*assise*.

Une *couche* est une masse minérale, beaucoup plus étendue en longueur et en largeur qu'en épaisseur.

Un *banc* peut se diviser en *couches* et en *lits*.

Prenons pour exemple le calcaire des environs de Paris : les carriers y distinguent plusieurs bancs qu'ils désignent sous les noms de *banc vert*, *banc bleu*, etc. Les géologistes y

[1] Du mot latin *stratum*, employé par les Anglais dans la langue géologique.

reconnaissent le *banc à cérithes*, et le *banc à lucines* qui doivent leurs noms à la présence de ces deux genres de coquilles. Ces bancs sont évidemment composés de couches.

Quelquefois aussi on donne le nom de *bancs* et de *lits* à des couches d'une nature particulière intercalées dans un système de couches d'une autre espèce, avec cette distinction, que le mot *bancs* s'applique de préférence à des couches cohérentes, tandis que celui de *lits* est réservé pour désigner des couches meubles[1] : ainsi on dira, par exemple, en parlant d'une montagne, qu'elle est composée de *couches* calcaires, renfermant quelques *bancs* de silex et des *lits* d'argile, et l'on pourra ajouter qu'entre les *feuillets* de ces lits, on trouve des végétaux fossiles.

Il existe toujours entre deux bancs ou deux couches contiguës un espace vide plus ou ou moins considérable ; cet espace donne lieu aux distinctions suivantes :

On nomme *plans de joint* les surfaces de chaque banc ou couche, et *joints de stratification* les espaces vides qui les séparent.

On dit que la stratification est *régulière* lorsque toutes les couches, bien que d'épaisseur égale ou différente, sont parallèles entre elles et à la direction générale (Pl. 8, fig. 1).

Elle est *irrégulière* lorsque les couches sont contournées de différentes manières (Pl. 8, fig. 2).

Elle est *inclinée* quand toutes les couches, d'ailleurs parallèles, affectent une inclinaison plus ou moins considérable (Pl. 8, fig. 3).

Elle est *arquée* lorsqu'elle se compose de couches plus ou moins ondulées (Pl. 8, fig. 4) ; ou bien lorsque, formant une montagne, les couches s'élèvent d'un côté pour se courber et s'abaisser de l'autre (Pl. 8, même figure).

Elle est *brisée* lorsque comme dans les houillères elle forme des angles plus ou moins ouverts ou plus ou moins aigus (Pl. 8, fig. 6).

Enfin la dénomination de *stratification affleurée* désigne les couches qui, étant placées sur un plan incliné, sont plus épaisses vers le bas que vers le haut, et dont les plus supérieures tendent à prendre la position horizontale. (Pl. 8, fig. 7.)

L'inclinaison des couches varie depuis la ligne horizontale jusqu'à la verticale.

[1] *Elémens de géologie* par M. J.-J. d'Omalius d'Halloy. — Seconde édition, page 175.

L'*inclinaison* d'une ou de plusieurs couches est l'angle qu'elles forment avec l'horizon. L'œil suffit pour la remarquer, quelquefois même pour la mesurer : mais pour procéder avec exactitude on se sert de divers instrumens parmi lesquels le plus simple est la boussole du géognoste. L'inclinaison la plus habituelle est de 45 degrés ; c'est-à-dire celle qui forme avec l'horizon un angle égal à la moitié d'un angle droit. Quelquefois l'inclinaison est moins considérable ; d'autres fois elle l'est davantage.

Souvent plusieurs groupes de couches superposés les uns aux autres, forment des *systèmes* distincts qui diffèrent autant par la nature de leurs roches, par la formation à laquelle elles appartiennent, que par leur inclinaison.

Lorsque des couches de différentes formations sont inclinées dans le même sens, on dit qu'elles sont en *stratification concordante*. (Pl. 8, fig. 8.)

Lorsqu'elles forment entre elles des angles quelconques, on dit qu'elles sont en *stratification discordante ou transgressive* (Pl. 8, fig. 9).

La concordance dans la stratification indique toujours que les couches doivent leur inclinaison à la même cause ; tandis que lorsqu'il y a discordance, il est évident qu'elle est due à un concours de circonstances différentes.

On dit qu'une roche ou qu'une couche est *subordonnée* à un groupe de roches, lorsqu'elle y est intercalée.

Lorsqu'une couche est dans sa position naturelle, c'est-à-dire dans la place que lui assigne l'ordre de superposition, on dit que la roche dont elle est composée est *en place*. Le contraire a lieu lorsque cette roche est en fragmens épars qui ne présentent point de traces de couches régulières.

Si l'inclinaison des couches est essentielle à observer, leur *direction* ne l'est pas moins. La direction d'un système de couches est celle d'une ligne horizontale menée sur son plan. L'inclinaison se mesure par l'ouverture de l'angle que forment les couches en plongeant dans le sol ; la direction par le point de l'horizon vers lequel elles s'étendent.

La direction s'indique dans la longueur des couches, abstraction faite du point plus ou moins élevé vers lequel elles tendent au-dessus ou au-dessous de l'horizon.

La direction des couches d'une chaîne de montagnes est généralement celle de la chaîne elle-même.

Comme les lignes d'*inclinaison* et celles de *direction* se coupent toujours à angle droit, indiquer l'une c'est en même temps désigner l'autre. Ainsi, dire que les couches plongent

au nord ou au sud, c'est indiquer que leur direction est de l'est à l'ouest.

On nomme *puissance* l'épaisseur d'une couche ou d'un système de couches.

Une *masse*, ainsi que son nom l'indique, est un dépôt considérable d'une même roche.

Un *massif* diffère peu d'une masse ; seulement il est plus considérable. On emploie cette dénomination pour désigner l'ensemble d'un terrain.

Une *nappe* est une couche particulière placée à la surface d'un massif.

L'ensemble des circonstances relatives à la position ou à la direction et à la puissance d'une masse de roche se nomme l'*allure* de cette masse. Cette allure est *régulière* lorsque les circonstances dont il s'agit restent les mêmes sur une grande étendue ; conséquemment elle est *irrégulière* lorsque ces circonstances éprouvent de grandes modifications.

Lorsqu'un ou plusieurs systèmes de couches occupent une dépression du sol inférieur, on dit que ces couches forment un *bassin*. Si le milieu, au contraire, est plus élevé que les bords, ces couches forment une *selle*.

Lorsque les couches se montrent sur leur épaisseur et dans le sens de leur *direction*, on dit qu'elles sont sur leurs *tranches ;* lorsqu'elles sont coupées dans le sens de leur *inclinaison*, on dit qu'elles sont sur leurs *têtes*.

Il y a des masses de roches qui ne montrent point de traces de stratification. On les appelle *masses non stratifiées*.

Fissures. — On donne le nom de *fissures* à des fentes accidentelles qui divisent une couche. Les fissures traversent les couches dans leur épaisseur. Elles coupent les joints de stratification sous des angles différens. Rarement elles sont parallèles ; quelquefois elles se bornent à l'épaisseur d'une couche ; d'autres fois elles traversent un même groupe d'assises. On les voit souvent se perdre au milieu d'une masse de roche, mais toujours elles sont plus ou moins irrégulières.

Dans certaines roches non stratifiées, comme les granites, les fissures présentent une régularité telle, que la roche paraît être stratifiée.

Lorsqu'une fissure acquiert une certaine largeur et une profondeur notables sur une grande étendue, elle reçoit le nom de *faille*.

Une fissure peut être due au simple dessèchement de la couche ou des couches qu'elle traverse, ou à toute autre cause de peu d'importance ; mais une faille est le résultat d'un

dérangement de niveau dans les deux côtés de la fente qui partage un système de couches. (Pl. 8, fig. 11.) Ainsi cette déchirure divise les couches en deux parties, de manière que la même couche se trouve plus basse d'un côté que de l'autre, comme si l'un des deux massifs s'était enfoncé pendant que l'autre demeurait en place.

FILONS ET AMAS. — Les *filons* sont des masses minérales qui ont rempli des fentes (Pl. 8, fig. 8) qui traversent un ou plusieurs systèmes de couches (Pl. 8, fig. 10.) Ils se terminent presque toujours en coins à la partie inférieure; quelquefois ils se bifurquent en rameaux plus ou moins nombreux; d'autres fois plusieurs filons s'entremêlent en divers sens.

On a donné différens noms aux parties qui constituent un filon (Pl. 8, fig 10) : celle que les mineurs regardent comme la supérieure est appelée le *toit* (t); la partie opposée, le *mur* (m); l'extrémité supérieure, la *tête* ou le *chapeau*, et les deux grandes faces les *salbandes*. On nomme aussi *lisière* (l), une couche argileuse et mince qui sépare le filon de la roche qu'il traverse; enfin, *épontes*, les parties de la roche qui touchent les salbandes ou la lisière. L'extrémité du filon qui se montre quelquefois à la surface du sol est l'*affleurement*.

Les filons sont toujours composés d'une substance différente de la roche qui constitue la montagne dont ils partagent les couches. C'est ordinairement le quarz, le carbonate de chaux, la fluorine, la barytine, etc., ou bien des aggrégats de sable et d'argile.

On donne à la substance minérale qui enveloppe le minerai le nom de *gangue*, du mot allemand *gang*, qui signifie lui-même *filon*. Les anciens mineurs français appelaient cette gangue *matrice*, parce qu'ils croyaient que les métaux s'y engendraient : tandis qu'il est bien certain que les filons, ayant été formés par des causes qui ne sont plus *agissantes*, les substances minérales peuvent bien y éprouver des décompositions et des recompositions, mais ne peuvent plus s'y former dans l'acception naturelle du mot.

Quelquefois le filon renferme une cavité plus ou moins considérable, à laquelle on donne le nom de *druse* ou de *poche*.

Les Allemands appellent *stockwerk* une portion de roche traversée par une quantité innombrable de petits filons ou de veines, rassemblés en un seul point, et qui ne sont que la réunion de plusieurs filons.

Les Anglais ont donné le nom de *dikes* à des filons de ro

ches ordinairement de basaltes ou de porphyre qui traversent d'autres roches.

Les *culots* diffèrent des dikes en ce que ceux-ci ont la forme de murs, et que les autres sont de forme conique. Quelquefois les calots sont entièrement cachés par les masses qu'ils traversent; d'autres fois ils forment au-dessus de celles-ci des *calottes* ou des *dômes* plus ou moins considérables. Ces culots sont toujours composés de porphyres ou d'autres roches d'origine ignée.

Les *coulées* sont des dépôts superficiels qui rappellent l'idée d'un torrent qui se serait subitement solidifié. Elles sont toujours formées de roches pyroïdes ou volcaniques.

Quelquefois les filons, après avoir traversé un grand nombre de couches, se dirigent entre deux de celles-ci, et sont alors susceptibles d'être confondus avec ce qu'on appelle *amas-couchés* (*liegende stock* des Allemands).

On nomme *amas* des masses métalliques qui ont une trop grande épaisseur pour être rangées parmi les couches ou les filons.

Lorsqu'ils s'étendent sur une assez grande longueur, on les nomme avec raison *amas-couchés*. Quelquefois même ils méritent la dénomination de *couches*; d'autres fois, selon leurs formes, on les appelle *boudins*, *œufs* ou *lentilles*.

Lorsqu'ils sont de petite dimension on les nomme *blocs*, *nids* ou *rognons*.

Suivant M. de Buch, ce ne sont que des amas d'une grande dimension, ces montagnes de *fer oxidulé* qu'il a observées en Laponie. Il prétend que ces masses étaient dans l'origine renfermées dans du gneiss qui, en se décomposant, les a laissées à nu sur le sol.

Les filons ne se continuent pas toujours en formant un seul dépôt : assez souvent ils se divisent en plusieurs branches, et celles-ci en rameaux qui se perdent dans la roche.

Les filons sont de deux natures différentes : c'est-à-dire ou de substances minérales ou de substances métalliques. Ceux qui sont formés de substances minérales ont un caractère que ne présentent pas les roches qu'ils traversent; ils sont, en quelque sorte, plus cristallins, plus épurés : ainsi, un filon de granite qui traverse une roche granitique est toujours d'une texture différente de celle-ci, et conséquemment parfaitement reconnaissable. Il semble que sa formation a été plus tranquille et plus lente.

La manière dont les métaux sont mélangés dans les filons est très-variée : ils y sont tantôt en *rognons*, tantôt en *grains*,

et le plus souvent en petits lits auxquels on donne le nom de *veines*. Il est fort rare qu'ils y soient également répartis.

Les mineurs ont remarqué au milieu de la diversité des directions qu'affectent les filons, qui tantôt se croisent et tantôt sont parallèles, une règle générale qui a présidé à leur disposition; ceux qui, dans la même région, sont d'une formation contemporaine, affectent un parallélisme très-marqué; ceux qui sont d'une époque différente se traversent en différens sens. Cette disposition n'est pas sans intérêt : ainsi lorsque deux filons se croisent, l'un est interrompu et l'autre se continue, en sorte que celui qui est interrompu a nécessairement dû précéder celui qui le traverse.

CHAPITRE II.

DES GRANDES DIVISIONS DE L'ÉCORCE DU GLOBE ET DES DIFFÉRENS SYSTÈMES DE CLASSIFICATION.

Les divers groupes de roches qui constituent l'écorce solide du globe, loin de se mêler arbitrairement les uns aux autres, se présentent dans un ordre tel que, pour peu que l'on en étudie la succession, on peut à l'inspection d'un de ces groupes, dire quel est celui qui le supporte et celui qui le recouvre, lorsque cet ordre n'est point interrompu par des lacunes plus ou moins importantes.

Ces groupes ont reçu la dénomination de *formations*; plusieusr formations constituent, selon nous, un groupe plus important appelé *terrain*.

On emploie tous les jours le nom de *formation* et celui de *terrain* dans un sens analogue : c'est à tort; nous avons cru utile de leur donner une acception précise. La dénomination de *terrain* nous a paru avoir une signification plus étendue que celle de *formation*. C'est surtout dans les ouvrages élémentaires que les mots doivent être pris dans un sens bien déterminé.

On dit en géologie, que deux *dépôts* ou deux *formations* sont parallèles lorsqu'on veut exprimer qu'ils ont été formés dans la même période; en un mot, qu'ils sont contemporains.

Ainsi que nous l'avons déjà fait observer, il en est des roches et des groupes qu'elles forment, comme des divisions méthodiques qui servent à grouper les corps organisés : les familles et les classes d'animaux et de végétaux, passent des unes aux autres par des nuances presque insensibles, et le règne animal est tellement uni par une longue série de chaî-

nons au règne végétal, que, vers les points de contact des deux règnes, leurs caractères semblent se confondre. De même, lorsqu'on passe d'une formation à une autre, ou d'un terrain à un autre terrain, sans interruption, on voit les roches qui forment le caractère principal de l'un de ces groupes commencer à alterner avec celles du groupe qui le recouvre ou le supporte, et devenir successivement plus abondantes à mesure que les autres roches diminuent ou cessent tout-à-fait.

Il résulte de là, que toutes les divisions établies pour classer les différens grands groupes géologiques ont éprouvé beaucoup de variations, et que la plupart des géologistes sont si peu d'accord sur ce point, que beaucoup d'entre eux se sont fait une méthode dans laquelle chacun a cherché à éviter les inconvéniens qu'il remarquait dans les autres.

Cependant la classification employée par Werner, le célèbre fondateur de l'école de Freyberg, et perfectionnée par les travaux de MM. Al. Brongniart et G. Cuvier sur les terrains du bassin de Paris, est généralement en usage, malgré les inconvéniens que les progrès de la science y ont fait signaler. Il est donc de notre devoir d'en donner ici un aperçu complet.

Werner avait remarqué qu'au-dessous des granites on ne trouvait point d'autres roches : le granite fut donc considéré par lui, comme type des terrains qu'il appela *primitifs*, ou des *terrains à filons ;* car la géologie ayant commencé, sous le patronage de Werner, par être une science d'application, le véritable guide du mineur, on avait facilement reconnu que ces terrains étaient les plus riches en filons métalliques.

La dénomination de *primitifs* était d'autant plus exacte aux yeux de Werner, qu'essentiellement neptuniste, c'est à dire attribuant la formation de la plupart des roches et du granite même à l'action des eaux, il ne trouvait dans les *terrains granitiques* ou *terrains à filons*, aucun débris organique, aucune trace d'organisation. Ces terrains étaient encore remarquables en ce qu'ils ne sont point stratifiés.

Les dépôts qui s'appuyaient sur ces anciennes roches étaient disposés par *couches ;* ils renfermaient un grand nombre de corps organisés : il les appela donc *terrains secondaires* ou *terrains à couches*.

Pendant long-temps la classification wernérienne fut bornée à ces deux grandes divisions, lorsque les mineurs du Hartz observèrent des dépôts qui n'appartenaient à aucunes

de ces divisions, ils étaient formés de débris de roches préexistantes ainsi que de schistes, de calcaires et de grès; on y remarquait des restes de végétaux, de zoophytes et de mollusques. Ils paraissaient plus anciens que les terrains secondaires : on reconnut qu'ils les avaient précédés ; et, comme ils formaient une sorte de transition entre les terrains primitifs et les terrains secondaires, Werner les nomma *terrains intermédiaires* ou de *transition*.

Telle était la classification adoptée par l'école de Freyberg, lorsqu'en 1812 les travaux de MM. G. Cuvier et Al. Brongniart ajoutèrent aux trois précédentes une nouvelle classe, celle des *terrains tertiaires*.

Bien que cette classification soit encore en usage, la plupart des géologistes s'accordent à la regarder comme insuffisante dans l'etat actuel de la science. Ainsi tout le monde reconnaît aujourd'hui que le *granite* avec les roches qui l'accompagnent ne forment point un terrain analogue aux trois autres, puisque ceux-ci ont été formés par voie de sédiment ou par l'action aqueuse, tandis que tout prouve que le granite est d'origine ignée. Le terrain granitique doit donc être regardé comme hors de série ainsi que toutes les roches *plutoniques*, c'est-à-dire qui doivent leur origine au feu.

La conséquence de ce fait, c'est que les terrains *intermédiaires* doivent prendre la dénomination de *primaires*, dénomination qui leur a été récemment donnée par M. A. Boué. Ce seul changement modifie déjà considérablement la méthode wernérienne, et suffirait pour justifier les auteurs qui ne l'ont point adoptée dans leurs écrits. Au surplus, les Allemands eux-mêmes ne l'ont point conservée, ainsi que le prouve le dernier ouvrage de géologie de M. de Leonhard ; et elle n'est point en usage en Angleterre.

M. Al. Brongniart, qui a tant contribué à l'avancement de la science, a proposé une classification des terrains qui nous semble trop remarquable pour que nous ne donnions pas une analyse raisonnée de son travail.

TABLEAU DES TERRAINS

QUI COMPOSENT L'ÉCORCE DU GLOBE,

Ou essai sur la structure de la partie connue de la terre.

M. Alex. Brongniart divise ses neuf classes de terrains en trois grands groupes, dont l'un se rapporte à l'époque *post-diluvienne*, l'autre

à l'époque *anté-diluvienne*, et dont la troisième comprend les terrains d'origine ignée et d'origine volcanique. Il commence par les terrains les plus récens.

PÉRIODE JOVIENNE OU ACTUELLE.

1re CLASSE.

Terrains alluviens.

Cette clase est divisée en trois sortes de terrains ou groupes.

1er Groupe : *Terrains alluviens phytogènes.* Leur nom indique qu'ils sont principalement le résultat de la décomposition des substances végétales. Ils comprennent, 1° l'*humus;* 2° les *tourbes herbacées;* 3° les *tourbes ligneuses.*

2e Groupe : *Terrains alluviens limoneux.* Dans les vallées, au bord des rivières ou à leur embouchure.

3e Groupe : *Terrains alluviens caillouteux.* Dans les plaines et les vallées.

2e CLASSE.

Terrains lysiens

(*Ou formés par voie de dissolution chimique.*)

1° *Formations calcaires* : les concrétions des cavernes, les travertins, les pisolithes, les incrustations, etc. etc.

2° *Formations siliceuses :* les concrétions déposées par certaines eaux thermales.

3° *Formations acides et salines :* natron, borax, alun et autres sels qui se forment journellement dans certaines eaux, à la surface de la terre, ou dans les fissures de certaines roches.

4° *Formations des corps inflammables* : le soufre, le gaz hydrogène, le bitume.

5° *Formations métalliques et métallifères* : le sulfure et le phosphate de fer, l'oxide de ce métal.

3e CLASSE.

Terrains pyrogènes.

Cette classe, qui est renvoyée par M. Alex. Brongniart à la fin de son tableau, parce qu'elle est composée de terrains hors de série, et que son histoire se confond avec celle des *terrains volcaniques ou pyrogènes anciens*, n'est rappelée ici que pour indiquer la présence des produits volcaniques dans la période jovienne.

PÉRIODE SATURNIENNE OU ANTÉ-DILUVIENNE.

Terrains en série ou stratifiés, ou terrains neptuniens.

4e CLASSE.

Terrains clysmiens.

(C'est-à-dire d'inondation, ou terrains diluviens).

Cette classe est divisée en quatre groupes.

1er Groupe : *Terrains clysmiens limoneux.* Ils sont composés de parties meubles, ordinairement disposées en couches horizontales. On y remarque, 1° un limon *argilo-sableux;* 2° un limon *argilo-tourbeux*, c'est-à-dire mêlé de parties végétales plus ou moins décomposées.

2e Groupe : *Terrains clysmiens détritiques* formés 1° de galets et de *poudingues* qui couvrent quelquefois des plaines immenses ou de larges vallées ; 2° de *blocs erratiques* de roches anciennes d'un volume plus ou moins considérable ; 3° de *gravier coquillier* renfermant des coquilles parfaitement semblables à celles qui vivent encore dans les mers ; 4° de *falun coquillier*, amas de coquilles si connus dans le bassin de la Loire et dans les environs de Norfolk.

3e Groupe : *Terrains clysmiens clastiques.* Ils présentent dans leurs parties tous les caractères de fracture : de là leur dénomination. Ils remplissent les fissures des roches calcaires, généralement de celles qui appartiennent à l'époque jurassique : ce sont eux qui, contenant presque toujours des débris d'animaux, occupent les cavernes dites à ossemens, et forment les dépôts d'aggrégation appelée *brèches osseuses ;* enfin ce sont eux qui constituent ces amas exploitables et riches connus sous le nom de *brèches ferrugineuses*, et qui contiennent fréquemment des ossemens de mammifères.

4e Groupe : *Terrains clysmiens plusiaques* (c'est-à-dire riches). C'est à ces terrains qu'appartiennent les dépôts exploités en Asie sur le versant oriental des monts Ourals, dans quelques parties de l'Inde et dans plusieurs contrées de l'Amérique, pour les diamans, l'or et le platine qu'ils renferment.

5e CLASSE.

Terrains ysémiens ou de sédiment.

M. Brongniart divise cette classe en trois ordres.

1er ORDRE.

Terrains ysémiens thalassiques (c'est-à-dire *marins*) ou de *sédiment supérieurs.*

Cet ordre se partage en sept groupes.

1er Groupe : *Terrains épilymniques.* Ces dépôts lacustres supérieurs se composent de calcaires marneux et de roches siliceuses. Dans les pre-

miers se rangent le *calcaire travertin* ancien, à grains fins, le *calcaire concrétioné* laminaire ou lamellaire, et le *calcaire marneux* renfermant plus ou moins d'argile. Dans les seconds se placent le *calcaire siliceux* et les silex compacte ou caverneux.

2ᵉ Groupe : *Terrains protéiques* ou *marno-sableux-marins*, comprenant dans des bassins plus ou moins éloignés, 1° des grès blancs renfermant du fer sablonneux et des empreintes de coquilles marines (bassin de Paris); 2° des gompholites et poudingues, et le *nagelfluhe*, coquillier de M. Studer (Suisse, Bavière, etc.); le macigno mollasse, avec des grès coquilliers, et des mollasses (Suisse, canton d'Argovie, etc.); 4° le calcaire moellon (Montpellier); 5° les marnes (environs de Paris et autres localités de l'Europe).

3ᵉ Groupe : *Terrains paléothériens*, c'est-à-dire caractérisés par la présence des *paléotheres* et d'autres pachydermes de la même époque. Ces terrains comprennent, dans l'ordre de superposition, les roches suivantes : 1° lignites suisses ou de la mollasse; 2° marnes lymniques ; 3° gypse grossier; 4° calcaire siliceux.

4ᵉ Groupe : *Terrains tritoniens* ou *calcareo-sableux*. Les roches qui entrent dans la composition de ce groupe sont : 1° le grès blanc ou tritonien, et le grès lustré, contenant, comme à Beauchamp, des débris organiques marins et d'eau douce; 2° le calcaire grossier ou tritonien.

5ᵉ Groupe : *Terrains marno-charbonneux*. Ils comprennent, tantôt réunis, tantôt indépendamment les uns des autres, les roches suivantes : 1° l'argile figuline plus fragmentaire, moins pure et moins réfractaire que l'argile plastique; 2° la marne argileuse; 3° le sable; 4° le lignite soissonnais dans toutes ses variétés. Ces terrains renferment le succin, le gypse en cristaux limpides, la wesbterite, la strontiane sulfatée, le quarz hyalin, le fer sulfuré, et quelques autres subtances minérales.

6ᵉ Groupe : *Terrains argilo-sableux*, composés de sables quarzeux et d'argile plastique.

7ᵉ Groupe : *Terrains clastiques*. Débris arrondis et poudingues, plutôt siliceux que calcaires.

IIᵉ ORDRE.

Terrains yémiens pélagiques ou *terrains de sédiment moyens*.

Les roches qui composent cet ordre peuvent être réunies en quatre groupes principaux.

1ᵉʳ Groupe : *Terrains pélagiques crétacés* comprenant, 1° la craie blanche, ou l'on trouve des silex pyromaques en lits parallèles, des nodules de fer sulfuré, et des cristaux de strontiane sulfatée implantée dans le silex et quelquefois même dans la craie; 2° la craie tufau, colorée en gris, en bleu, ou micacée, avec des silex non plus noirs, mais cornés, et du macigno crayeux, mélange de craie, de sable et de mica; 3° la glauconie crayeuse ou craie grise, renfermant une multitude de grains verts de silicate de fer, des lits de silex cornés, des nodules de phosphate de fer, de chaux, et de pyrites.

2ᵉ Groupe : *Terrains pélagiques arénacés*. On y remarque, 1° la glauconie sableuse, riche en noyaux de fer sulfuré et de fer phosphaté, ainsi qu'en lignites charbonneux; 2° l'argile weldienne, désignée par les Anglais sous le nom de *weald clay*, et présentant les mêmes caractères que l'argile plastique supérieure à la craie; 3° le sable ferrugineux;

4° le calcaire lumachelle purbeckien : le marbre de Purbeck des Anglais.

3° Groupe : *Terrains pélagiques et épiolithiques*. Ces terrains sont composés des roches ci-après : 1° le calcaire portlandien, composé de petits grains oolithiques miliaires, caractérisé par l'*ammonites triplicatus*, et dont le type se trouve dans l'île de Portland ; 2° la marne argileuse havrienne dans laquelle on trouve en abondance l'*Ostræa deltoidea* et la *Gryphæa virgula;* 3° le calcaire que M. Brongniart appelle corallique, l'analogue du *coral-rag* des Anglais ; 4° la marne oxfordienne, l'*Oxford-clay* des géologues d'Angleterre.

4° Groupe : *Terrains pélagiques jurassiques*. Ce groupe très-puissant, fort étendu, et dont il est difficile de bien déterminer les couches, est subdivisé par M. Brongniart en trois sous-groupes.

1er *Sous-groupe : Terrains pélagiques supra-jurassiques*, comprenant, 1° le calcaire schistoïde (*cornbrash, forest marble* des Anglais) ; 2° le calcaire zoophytique (calcaire à polypiers des environs de Caen).

2° *Sous-groupe : Terrains pélagiques médio-jurassiques*. Ses roches principales sont le calcaire compacte commun, l'oolithe miliaire, et la dolomie jurassique tantôt jaunâtre, tantôt grisâtre ou blanchâtre.

3° *Sous-groupe : Terrains pélagiques infra-jurassiques*. Ce groupe est formé de deux roches, quelquefois tellement liées, qu'il est impossible de les considérer séparément. L'une est le calcaire compacte, l'autre l'oolithe ferrugineuse. Son caractère le plus reconnaissable est de renfermer des lits et des grains de minerai de fer oxidé oolithique et d'être, de tous les groupes que nous venons de passer en revue, le premier qui présente de la barytine.

IIIe ORDRE.

Terrains ysémiens abyssiques ou *Terrains de sédiment inférieurs*.

Ces terrains forment les groupes suivans :

1er Groupe : *Terrains abyssiques du Lias*. La texture générale du Lias est grossière et terreuse. Les roches principales qui y sont subordonnées sont 1° le grès appelé par les Allemands *quadersandstein*, passant quelquefois aux psammites et aux arkoses, et renfermant quelquefois aussi de petits lits de charbon fossile à l'état d'anthracite et du minerai de fer oxidé ; 2° le calcaire marneux caractérisé par la *gryphée arquée;* 3° l'ampélite alumineux.

2° Groupe : *Terrains abyssiques du Keuper*. Ce groupe, abondant en roches argileuses et marneuses, et qui contient en couches subordonnées des grès à empreintes végétales et passant au macigno, des argiles, des calcaires ou lumachelles ou compactes, ainsi que des marnes bitumineuses, est surtout remarquable comme principal gisement du gypse strié, de sel gemme ou sel marin rupestre et des sources salées.

3° Groupe : *Terrains abyssiques conchyliens*. La texture du calcaire *conchylien* est compacte ; l'un de ses autres caractères est la présence d'une grande quantité de corps organisés. On y remarque des couches subordonnées au calcaire marneux, de gypse strié et de sel marin rupestre.

4° Groupe : *Terrains abyssiques pœciliens*. Les couches qui composent ces terrains sont des grès et psammites bigarrés, des argiles, des marnes ; les principales substances qui s'y rencontrent sont le sel marin, le li-

gnite, la dolomie, la barytine, l'aragonite, le fer, la manganèse et le soufre.

5ᵉ Groupe : *Terrains abyssiques pénéens*. Ces terrains se composent principalement des roches ci-après : 1° le gyspe strié, accompagné quelquefois de sel marin.

2° Le calcaire fétide grisâtre, à texture fissile, à structure quelquefois sublamellaire.

3° la dolomie pénéenne ou la marne cendrée qui paraît le représenter en Allemagne.

4° Le calcaire pénéen (*zechstein* des Allemands), avec des amas métalliques de fer, de manganèse, de zinc et de plomb en quelques filons.

5° le schiste bitumeux, souvent calcarifère, renfermant du cuivre, du fer, et peut-être même des minerais de mercure (car M. Al. Brongniart présume que les gîtes de mercure d'Idria et du Palatinat appartiennent à cette roche).

6ᵉ Groupe : *Terrains abyssiques rudimentaires*, composés principalement de ces roches formées de débris d'autres roches, de ces roches qui, dues essentiellement à une action mécanique, offrent cependant par les minéraux cristallisés qu'elles contiennent, des indices de l'influence chimique ; de ces roches enfin que M. Al. Brongniart a divisées en plusieurs variétés sous le nom d'arkoses, et quelquefois de celles que l'on désigne sous celui de psammites.

7ᵉ Groupe : *Terrains abyssiques entritiques*, formés de roches de cristallisation confuse, telles que les mimophyres, l'eurite amphibolique, les porphyres, les mélaphyres et quelques autres encore.

8ᵉ Groupe : *Terrains abyssiques houillers*. Les roches dont ils se composent sont 1° des arkoses miliaires; 2° des grès; 3° des psammites communs; 4° un poudingue psammitique; 5° des phyllades pailletés; 6° des argiles schisteuses; 7° la houille silicifère.

Ces roches, malgré l'apparence qu'elles offrent d'une formation par voie mécanique, indiquent l'intervention de l'action chimique, par la présence de plusieurs minéraux cristallisés, tels que le calcaire spathique, la barytine, la dolomie spathique, le quarz hyalin. Le fer, le bitume, le plomb, s'y rencontrent souvent; quelquefois l'anthracite accompagne ou même remplace la houille. Les débris d'animaux y sont beaucoup moins abondans que les végétaux.

L'ordre dans lequel les trois derniers groupes viennent d'être placés n'est pas, suivant M. Al. Brongniart, celui qu'ils présentent constamment, mais celui qui lui paraît le plus ordinaire. Car, ainsi qu'il le fait remarquer, tantôt on trouve entre les terrains pénéens et les granites-gneiss, une série de roches rudimentaires dépourvues de houille; tantôt le terrain houiller se présente seul presque immédiatement; enfin dans certaines localités on voit au-dessous du terrain houiller des roches demi-cristallisées ou entièrement cristallines.

9ᵉ Groupe : *Terrains abyssiques carbonifères et Grès rouge ancien*. Ce groupe comprend 1° l'ampélite alumineux et le schiste argileux; 2° le calcaire carbonifère, avec ses couches ou amas de fer et son anthracite; 3° le psammite rougeâtre.

6e CLASSE.

Terrains hémilysiens ou *Terrains de transition semi-compactes.*

Cette classe compend cinq groupes.

1er Groupe : *Terrains hémilysiens calcareux*, ou *calcaire de transition.* Ce groupe si riche en débris organiques, se compose des roches suivantes : 1° le calcaire compacte sublamellaire et métallifère; 2° la dolomie; 3° des spilites et porphyres; et comme roches subordonnées, le jaspe et le silex corné.

2e Groupe : *Terrains hémilysiens fragmenteux*, comprenant 1° l'anagénite variée ; 2° les psammites rougeâtres, roches qui, par leur structure, justifient le nom distinctif de ce terrain.

3e Groupe : *Terrains hémylisiens quarzeux*, formés 1° de grès pourprés; 2° de quarzite rougeâtre.

4e Groupe : *Terrains hémilisiens schisteux*, ou *traumateux*, formés 1° de psammite schistoïde; 2° de phyllades, pailletés et quartzeux; 3° de schistes, ardoise, coticule et carburé; 4° d'ampélites alumineux et graphique.

5e Groupe : *Terrains hémilysiens talqueux.* 1° Le calschiste veiné et amygdalin ; 2° les stéaschistes porphyroïdes et noduleux; 3° le schiste luisant; 4° les phyllades satiné et maclifère, composent ces terrains.

7e CLASSE.

Terrains agalysiens ou *Terrains primordiaux de cristallisation.*

Ier ORDRE.

Terrains agalysiens épizoïques (supérieurs à des terrains à débris organiques).

La variété de position que présentent les groupes suivans rendant impossible de déterminer l'ordre de leur succession, M. Al. Brongniart a senti la nécessité de les classer plutôt d'après leurs rapports minéralogiques que d'après leur place géologique.

1er Groupe : *Terrains agalysiens calciques*, comprenant 1° le calcaire saccaroïde ; 2° l'ophicalce grenu ; 3° le calciphyre feldspathique ; 4° le calschiste granitellin.

2e Groupe : *Terrains agalysiens magnésiques;* 1° les stéaschistes rude et stéatiteux; 2° le talc chloritique.

3e Groupe : *Terrains agalysiens amphiboliques* : 1° l'amphibolite ; 2° les diorites, schistoïde et sélagite.

4e Groupe : *Terrains agalysiens phylladiques.* Le nom de ce groupe indique qu'il n'est formé que de phyllades.

IIe ORDRE.

Terrains agalysiens hypozoïques (inférieurs à tous les terrains connus à débris organiques.)

5e Groupe : *Terrains agalisiens micaciques*, contenant 1° le micaschiste; 2° l'hyalomicte.

6e Groupe : *Terrains agalysiens quarziques*, comprenant 1° le quarzite hyalin ; 2° le sidérocriste.

7e Groupe ; *Terrains agalysiens gneissiques*, formés de gneiss renfermant le micachiste, l'eurite schistoïde, le granite, l'amphibolite schistoïde, le stéaschiste et le calcaire saccaroïde.

Terrains hors de série ou *massifs*, ou *Terrains typhoniens*.

8e CLASSE.

Terrains plutoniques ou d'épanchement.

1er Groupe : *Terrains plutoniques granitoïdes*, formés des roches suivantes : 1° le granite, roche qui paraît s'être épanchée sur la terre à diverses époques, et qui, parmi celles qui lui sont subordonnées, compte la pegmatite et le kaolin; 2° la protogyne ; 3° la syénite qui passe au diorite, tandis que celui-ci passe à la sélagite.

2e Groupe : *Terrains plutoniques entritiques*, dont les roches présentent une pâte eveloppant des cristaux, tels que le porphyre et le trappite, avec le mélaphyre, l'eurite porphyroïde, l'ophite en couches subordonnées.

3e Groupe : *Terrains plutoniques ophiolitiques*, composés 1° de diverses ophiolites ; 2° d'euphotide; 3° d'ophicalce; 4° de magnésite et de giobertite; 5° de dolomie.

C'est avec doute que M. Al Brongniart rapporte la dolomie à ce groupe.

4e Groupe : *Terrains plutoniques trachytiques*. 1° Le trachyte et la domite; 2° l'argilophyre; 3° l'eurite; 4° les perlites porphyrique et globulaire; 5° les breccioles trachytique et pumique, appartiennent à ce groupe.

9e CLASSE.

Terrains vulcaniques ou *de fusion*.

1er Groupe : *Terrains vulcaniques trappéens*, comprenant des basanites, des spilites, des dolérites, des vakites, des pépérines, des breccioles et des marnes trappéennes.

2e Groupe : *Terrains vulcaniques laviques*. A ce groupe appartiennent les leucostines, les téphrines, les vitrites, les pumites, les pépérines, les breccioles vulcaniques, et d'alunite, les brêches vulcaniques, la pouzzolane et le moya.

On voit par l'analyse que nous venons d'en donner, que dans la nomenclature de M. Al. Brongniart, les granites sont rangés dans les terrains plutoniques ou d'épanchement : ainsi l'opinion de ce savant est encore contraire à celle qui les placerait dans les terrains primitifs.

Nous nous serions volontiers empressé d'adopter sa classification si habilement combinée, si la plupart des dénomi-

nations qu'il emploie, ne paraissaient un peu difficiles à retenir pour ceux qui n'ont encore aucune notion de géologie. Aussi avons-nous dû en employer une, qui non-seulement nous paraît simple, mais qui est uniquement fondée sur l'ordre de superposition, point qui nous semble à la fois le plus important à connaître et le plus facile à comprendre, pour ceux qui commencent à étudier l'écorce du globe.

Dans cette étude, deux manières de procéder se présentent naturellement à l'esprit : l'une qui, adoptant l'ordre chronologique des faits, commencerait par l'étude des terrains anciens et se terminerait par les plus modernes ; l'autre qui suivrait la marche opposée. C'est à celle-ci que nous nous sommes arrêté, et nous devons en exposer les motifs.

Il se développe tous les jours à la surface du globe des phénomènes plus ou moins semblables à ceux qui ont contribué à la formation des terrains. Ces faits, nous en connaissons ou du moins nous en apprécions les causes, et ils peuvent nous éclairer sur la marche antérieure de la nature. Ils sont en quelque sorte la clef des différentes théories qui ont été et qui sont tous les jours proposées pour expliquer les phénomènes géologiques ; ils peuvent donc servir à faire mieux comprendre à celui qui commence l'étude de la géologie, cette partie si importante de la science : l'appréciation des causes qui ont agi sur notre planète et qui en ont modifié l'écorce. Sous le point de vue de l'examen des théories, on nous accordera facilement qu'il y a avantage à commencer la description et l'étude des terrains par les dépôts les plus modernes.

D'un autre côté, en commençant par les dépôts les plus anciens, on accordera aussi qu'il est indispensable d'être bien fixé sur le plus inférieur de ceux-ci : or dans l'état actuel de la science, il serait téméraire d'affirmer qu'on ne trouvera point de dépôts plus anciens que ceux que l'on connaît ; on s'exposerait donc en procédant ainsi à admettre comme un fait attesté ce qui n'est qu'une conjecture très-fondée. Tandis qu'en suivant la marche opposée, c'est-à-dire, en allant du connu à l'inconnu, on ne change rien à l'ordre de superposition, et l'on s'arrête seulement là où l'état de la science oblige à s'arrêter.

Dans cette marche, aussi naturelle que l'autre, on suppose que l'on s'enfonce dans l'écorce du globe, et l'on ne suspend sa marche que là où l'ignorance de l'homme fait une loi de la suspendre. Enfin, en procédant de haut en bas,

on agit d'une manière d'autant plus naturelle, que, dans quelque contrée que se trouve celui qui commence à s'occuper de géologie, il ne manque jamais d'étudier les excavations que les travaux industriels font faire dans le sol, et cette étude lui présente toujours les couches dans l'ordre descendant. Au surplus, cette marche a déjà été l'objet de l'assentiment de plusieurs savans géologistes, puisque MM. Brongniart, de La Bèche, d'Omalius d'Halloy et Rozet ont procédé ainsi : on trouvera donc tout simple que nous l'adoptions dans un ouvrage qui n'a d'autre but que d'être élémentaire.

Il nous reste à dire un mot de la nomenclature que nous adoptons dans cet ouvrage.

Nous divisons tous les *terrains* en deux grandes *classes* ou [illegible]ries, à l'exemple de MM. de La Beche, d'Omalius d'Halloy et Rozet. Ces deux séries sont la *série neptunienne* et la [illegible]rie *plutonique*, qui correspondent aux *terrains stratifiés* et [illegible] *terrains non stratifiés* de M. de La Beche.

La série neptunienne ne se compose que de terrains [illegible] par la voie aqueuse. Ces terrains [illegible] au nombre de neuf, ainsi qu'il suit : *Terrain* [illegible] — *Clysmien*, — T. *Supercrétacé*, — T. *Crétacé*, — T. [illegible], — T. *Keuprique*, — T. *Psammérythrique*, — T. [illegible] et T. *Schisteux*. Ils se [illegible] *formations* [illegible] terrains clysmien, supercrétacé et [illegible] en étages [2]. Ces formations et ces étages [illegible] groupes de [illegible] qui se sont formés [illegible] période. Quelques étages, comme [illegible] crétacé, sont [illegible] en [illegible] l'Europe. Les autres terrains [illegible] qui se [illegible]

[illegible]

étages, et qui souvent réunissent ces deux sortes de subdivisions. Il était impossible d'étudier, par exemple, le terrain jurassique, si puissant, et qui tient une place si importante dans l'ensemble des terrains, sans avoir recours à des coupures semblables.

La série plutonienne comprend tous les terrains d'origine ignée : ils sont au nombre de *trois*; savoir : *Terrain Granitique*, T. *Pyroïde* et T. *Volcanique*.

Dans la première série, l'ordre est descendant ; il est ascendant dans la seconde. Mais on en concevra qu'il était difficile qu'il en fût autrement : d'abord parce qu'il était essentiel de ne pas séparer le terrain granitique des autres, puisque généralement il leur est inférieur ; d'un autre côté, cette interversion n'est pas contraire aux idées géologiques. On conçoit en effet que les roches ignées, vomies de l'intérieur de la terre, arrivent d'une profondeur d'autant plus grande que leur rejet à la surface est plus récent. Il résulte de ce fait, que les laves des volcans actuels, bien que reposant sur les dépôts les plus récens, sont composées de matériaux plus anciens, ou du moins sortis d'un foyer plus profond, que ceux qui ont formé les porphyres et les granites.

Quant à la dénomination que nous donnons aux terrains, elle exige peut-être quelques explications.

Le *terrain moderne* est le plus superficiel, puisqu'il se forme encore tous les jours. Il est divisé en plusieurs formations, mais ces formations sont toutes contemporaines ou parallèles.

Le *terrain clysmien*, dénomination que nous empruntons à la nomenclature de M. Al. Brongniart, est celui qui doit son origine à l'action errosive des eaux ou à leurs délaissemens; il est synonyme du *diluvium* des Anglais et du *terrain diluvien* de plusieurs auteurs ; mais le nom de *clysmien* ayant sur celui de *diluvien* l'avantage de ne pas présenter l'idée de dépôts dus aux diverses catastrophes que les traditions désignent sous le nom de déluges, nous avons dû le préférer; car rien n'est plus contraire aux progrès de la géologie que les dénominations fondées sur des idées systématiques.

Nous avons adopté, pour désigner le terrain *tertiaire* de la plupart des géologistes, la dénomination de *terrain supercrétacé*, facile à comprendre puisqu'il repose en effet immédiatement sur le terrain crétacé. Nous empruntons cette dénomination à la nomenclature de M. de La Bèche, qui, divisant les terrains par groupes, a admis le *groupe supercrétacé*.

Le nom de *terrain crétacé* est synonyme du *groupe crétacé* de ce savant géologiste anglais.

La dénomination de *terrain jurassique* est depuis longtemps en usage; nous l'avons introduite dans notre nomenclature où ce terrain se divise en *formation oolithique* et *formation liasique*.

Nous avons designé sous le nom de *terrain-keuprique*, celui qui comprend les marnes irisées ou le *keuper* des Allemands. Il se divise en trois formations: la *formation keuprique*, la *formation conchylienne* ou du *muschelkalk* des Allemands, et la *formation pœcilienne* ou du grès bigarré. Nous n'avons pas besoin de faire observer que M. Al. Brongniart est le premier qui ait appelé le *muschelkalk* calcaire conchylien; l'on a pu voir, par l'analyse que nous avons présentée de sa classification qu'il a nommé terrains pœciliens ceux qui comprennent le grès bigarré.

Nous n'avons pas cru pouvoir nous dispenser d'admettre un terrain de grès rouge; mais la difficulté était de trouver un nom qui exprimât que cette roche caractérise ce terrain. Il nous paraissait peu convenable de dire *terrain de grès rouge*: c'était une phrase, une définition, et il nous fallait un nom univoque. Nous avons donc dû en imaginer un, c'est celui de *Psammérythrique*, qui, d'après son origine grecque, signifie en effet *grès rouge*[1]. On voudra sans doute bien nous pardonner l'introduction de ce nouveau nom dans le langage scientifique. Nous divisons ce terrain en formations *vosgienne*, *magnésifère* et *psammérythrique*.

Sous le nom de *terrain carbonifère* nous comprenons les diverses formations renfermant la houille, l'anthracite, et le vieux grès rouge. Ce terrain correspond au *groupe carbonifère* de M. de La Bèche. Les trois formations qui nous servent à le diviser, portent les noms de *houillère*, *carbonifère*, et *paléo-psammérythrique*. Ce dernier nom destiné à exprimer celui de vieux grès rouge, s'est présenté naturellement à notre esprit, dès que nous avons cru pouvoir admettre la dénomination de psammérythrique.

Enfin nous avons pensé que nous pourrions donner la dénomination de *terrain schisteux*, à cause de l'abondance des roches schisteuses ou schistoïdes qu'on y remarque, au terrain qui renferme les plus anciens débris organiques, et qui comprend les systèmes *silurien* et *cambrien* des géolo-

[1] Ψάμμος, sable ou pierre de sable; ἐρυθρός, rouge.

gistes anglais. Cependant les deux formations qui nous servent à le subdiviser, ne portent pas dans notre nomenclature les noms des deux systèmes mentionnés ci-dessus, parce que ces noms, ainsi que nous l'exprimons dans nos généralités relatives aux terrains schisteux, ne nous paraissent pas fondés sur des bases conformes au langage géologique. En en attendant de meilleures et peut-être de plus exactes, nous leur substituons des noms tirés de deux montagnes où ces deux formations se font remarquer en Angleterre ; ainsi, nous appelons l'une *formation Caradocienne* et l'autre *formation Snowdonienne*.

Quant au *terrain granitique*, nous le divisons en *formation granitique* et *formation porphyrique*.

Le *terrain pyroïde* est partagé en *formation basaltique*, *formation trachytique* et *formation conglomératique*, c'est-à-dire offrant divers conglomérats.

Enfin le *terrain volcanique* se divise en *formation lavique* et *formation conglomératique*.

Nous ne nous faisons pas illusion sur les imperfections que présente cette nomenclature. Le seul motif qui nous engage à la proposer et à nous en servir dans cet ouvrage, est qu'elle nous paraît simple et conséquemment facile à comprendre.

Au surplus, pour la rendre plus commode, le tableau suivant la présentera en regard des principales classifications en usage ; et dans le cours de cet ouvrage, nous aurons soin d'en mettre chaque subdivision en rapport avec les dénominations employées par les différens auteurs français et étrangers.

TABLEAU

S DIV

IUOT.

NGNIART, 1829.

		DÉPOTS DE ROCHES PYROÏDES.	ÉPOQUES DIORGANISIQUES.
ns alluviens Lysiens.	le sables. — Dépôts solidi- llouteux. — glomérés. — s. — Dépôts oncrétionné. ts tourbeux. terreux ou s. — Dépôts dernes.	Cendres. Paperice. Téphrines. Trachite.	ÉPOQUE ANTHROPIQUE ou 5me ÉPOQUE.
	. — Calcaire 1 Spitzberg,	Porphyre pyroxénique. Basalte. Trapp.	INE
Hémilysiens.		Agglomérats trappéens. *Idem* porphyriques. Vake. Trapp. Porphyre. Syénite. Diorite. Euphotide.	ÉPOQUE TRILOBITIQUE ou 1re ÉPOQUE.
Agalysiens.		Granite. Syénite. Diorite. Porphyre. Leptinite. Gneiss.	
Pyrogènes hes volcani- odernes. Typhoniens ches ignées nes.			

LIVRE X.

DESCRIPTION PARTICULIÈRE DES TERRAINS.

Terrains moderne, clysmien et supercrétacé.

CHAPITRE Ier.

TERRAIN MODERNE,

Comprenant
- La *période jovienne* de M. Al. Brongniart.
- Les *terrains modernes* de M. d'Omalius d'Halloy.
- L'*époque actuelle* et le *terrain post-diluvien* de plusieurs géologistes.
- Les *alluvions modernes* de M. A. Boué.
- Les *terrains récens d'alluvions* du même auteur.
- Le *groupe moderne* de M. de La Bèche.
- La *période récente* de M. Lyell.

Le terrain moderne, c'est-à-dire l'ensemble des différens dépôts qui se forment à la surface du globe, ou qui se sont formés depuis que l'homme vit en société sur la terre, est d'autant plus utile à étudier, qu'il peut nous donner la clé de plusieurs phénomènes que présentent les formations anciennes. Un simple coup-d'œil sur ce terrain, nous y fera voir des formations calcaires à polypiers ou à coquilles, des travestins, des grès, des dépôts de transports, des déjections volcaniques, etc. qui offrent les plus grands rapports avec des dépôts qui appartiennent à d'autres terrains. En un mot, le terrain moderne est lé dernier chaînon qui complète la série des modifications qu'a éprouvées l'écorce du globe depuis les temps les plus reculés.

Ce qui distingue ce terrain des autres, n'est pas seulement son actualité; mais c'est, nous le répétons, que les dépôts qui le constituent étant tous contemporains, sont nécessairement parallèles; ou, en d'autres termes, qu'aucun n'est supérieur ni inférieur à un autre. Il importe donc peu dans quel ordre nous les examinerons.

FORMATION TRITONIENNE.

Dépôts madréporiques — Les polypiers pierreux, appartenant à la famille des madrépores, les *Méandrinés*, les *Caryophyllées* et notamment le genre *Astrée*, contribuent journellement, par leur accroissement, à former des masses calcaires qui tendent à envahir plusieurs plages dans les mers équatoriales. Les marins donnent à ces masses le nom de *Bancs de corail*. Elles ne sont point seulement une réunion de madrépores : ce n'est que dans les parties supérieures que se font remarquer leur structure et leur forme; dans les parties inférieures, le carbonate de chaux dissous par l'action de l'eau, tend à donner à ces masses la texture du calcaire concrétionné et même du calcaire compacte : ce qui peut mettre sur la voie de ce qui s'est passé dans quelques formations anciennes, où les madrépores diminuent au milieu d'un calcaire à structure concrétionnée ou à texture compacte. Au surplus, cette texture varie plus ou moins selon les espèces qui se multiplient sur les plages.

Les dépôts madréporiques se font principalement remarquer dans les archipels de l'Océanie; les polypiers pierreux forment autour des îles des groupes assez considérables pour mériter le nom de *récifs*. Ces récifs entravent la marche des navigateurs. Ils en sont même aussi redoutés que les bancs de sable et les rochers : on sait aujourd'hui que c'est au milieu des récifs madréporiques des îles Vanikoro, dans l'archipel Santa-Cruz, qu'échouèrent les deux vaisseaux de l'infortuné La Pérouse. Ces recifs sont séparés de la côte par de petits bras de mer dont ils dépassent rarement le niveau.

On voit quelquefois de ces dépôts sur les parties élevées des îles, soit que ces îles, qui sont généralement d'origine volcanique, aient été soulevées à une époque assez récente; soit aussi que les voyageurs aient confondu des dépôts de madrépores fossiles avec des dépôts appartenant à la formation madréporique du terrain moderne. Nous parlerons plus tard de ces dépôts.

Toutefois il paraît certain, d'après les observations de M. Nillson, que les dépôts madréporiques peuvent former des îles de plus de 200 pieds d'élévation, par l'action successive des vents; car, nous le répétons, les polypiers n'élèvent leurs demeures que jusqu'à la surface de la mer. Les vagues brisent les polypiers et en accumulent les débris. A la marée basse les vents déplacent, transportent, élèvent ces débris, et sou-

vent les couvrent de sable. Il se forme ainsi des couches de calcaire et de sable qui, loin d'être horizontales, sont souvent ondulées ou même inclinées. Les sables et les autres débris de polypiers, auxquels se joignent des coquilles marines et terrestres, des débris de plantes, des ossemens d'oiseaux et de tortues, ne sont pas toujours déposés également : il en résulte des collines séparées par des vallons, et qui, tôt ou tard, se couvrent de végétation. Celle-ci se compose d'abord de plantes marines, puis de mangliers, de cocotiers, etc. Enfin quelques années suffisent souvent pour transformer un récif de polypiers en un îlot couvert de verdure.

Dans le golfe Arabique ou la mer Rouge, les dépôts calcaires formés par les polypiers sont assez considérables pour que sur la côte de l'Arabie, notamment dans les environs de la ville de Djeddah, la navigation soit gênée par l'abondance des récifs qu'ils contruisent; ils rendent aujourd'hui très-difficile l'entrée du port de cette ville; mais aussi les habitans, au rapport de Forskal, tirent de ces dépôts des pierres d'un volume énorme, que l'on emploie dans les constructions.

Ce qui peut donner une idée de la grande variété d'espèces que présentent les polypiers pierreux, c'est que dans la mer Rouge seule, on en connaît environ 120 espèces appartenant à 44 genres et à 13 familles.

Dans cette mer ils n'occupent que des récifs volcaniques, et ne forment que des dépôts sous-marins; tandis que dans l'océan Pacifique et dans l'océan Indien, ils constituent des îles entières : on sait, par exemple, que les Maldives et les Laquedives ne sont, pour la plupart, que des masses madréporiques. Dans la mer Rouge ils croissent fort lentement; dans le Grand-Océan ils se multiplient assez rapidement. Dans la mer Rouge, enfin, ils se tiennent à 2 ou 3 mètres au-dessous du niveau des eaux; tandis que dans le Grand-Océan ils s'élèvent jusqu'au-dessus de leur surface.

D'après les observations récentes de M. Ehrenberg, les bancs de polypiers commencent dans la mer Rouge au port de Tor, sur la côte de l'Hedjaz, et se terminent sur celle de l'Arabie-Heureuse. Ces bancs présentent une surface unie, sauf les intervales et les aspérités que forment les branches de leurs demeures calcaires. Ils sont alongés parallèlement au rivage, et forment souvent plusieurs bandes. Au bord de ces bancs il y a, dans quelques endroits, jusqu'à 200 pieds d'eau. Très-nombreux sur les côtes de l'Arabie, ils sont assez rares sur celles de l'Egypte, parce que la mer y est plus

profonde, et qu'il s'y fait des dépôts de sédiment. Leurs bancs n'ont que *deux* à *trois* mètres d'épaisseur : ce qui annonce qu'ils croissent très-lentement. On a évalué leur accroissement annuel à 1 millimètre et demi. M. Ehrenberg pense que ces masses de madrépores sont les mêmes que celles qui existaient du temps de Sésostris. Selon ce savant, et contrairement au dire des géographes, le port de Tor n'est point obstrué par les polypiers, puisque, d'après des descriptions que l'on en a, et qui remontent à 1300 ans, ce port n'a éprouvé aucun changement.

Les descriptions données par Cook, Bougainville, Péron et quelques autres navigateurs, ont fait exagérer, non la fécondité de ces petits animaux qui construisent les polypiers pierreux, mais leur puissance à former des îles au sein de l'océan. Ainsi, suivant ces célèbres explorateurs du monde, les *îles de la Société*, archipel qui occupe une longueur d'environ 100 lieues ; quelques parties de la *Nouvelle-Irlande ;* l'archipel de la *Louisiane*, dont la longueur est de 150 lieues ; celui de *Salomon*, qui en a plus de 250 ; celui des *Amis*, composé de plus 150 îles et îlots répartis sur une longueur de 75 lieues ; les *Mariannes*, qui forment une chaîne de 176 lieues de long ; l'archipel des *Palaos* ou *Pelew*, composé d'une vingtaine d'îles et entouré d'un long récif qui s'étend jusqu'à 6 lieues en mer ; l'archipel des *Navigateurs*, formé de dix îles sur une étendue de 110 lieues ; les îles *Marquises*, *Fidji* et tant d'autres seraient, en totalité, ou du moins en grande partie, l'ouvrage des zoophytes. Mais les observations récentes de deux naturalistes, MM. Quoy et Gaimard, qui ont fait partie des dernières expéditions françaises autour du monde, peuvent servir à rectifier ces exagérations. Ils ont reconnu que les zoophytes recherchent, pour s'y multiplier, des terres découpées et des baies peu profondes qui ne soient pas exposées aux agitations causées par les brises régulières des tropiques. C'est sur les bancs nommés *hauts-fonds ;* c'est sur les rochers sous-marins qu'ils se fixent, tandis que, dans l'opinion admise jusqu'à ce jour, il semblerait qu'ils contruisent leurs demeures pierreuses au fond des mers, d'où ils s'élèvent graduellement jusqu'à la surface. Les pentes douces ordinairement se couvrent des plus grands massifs de polypiers ; ailleurs, ils ne forment que des mamelons épars, appartenant à des espèces qui semblent souffrir le moins de l'agitation des flots. Ainsi, les récifs même qui ne paraissent être formés que de zoophytes, ne sont que des récifs préexistans et recouverts par leurs habi-

tations. Tout bien considéré, c'est à la formation de quelques îlots que se borne le travail des polypiers.

Voici comment MM. Quoy et Gaimard décrivent la formation des îles madréporiques par l'accumulation des zoophytes. (*Ann. des Sc. nat.*, *t.* VI, *p.* 287.)

« Lorsqu'à l'abri des grandes terres, ces animalcules ont amené leurs demeures jusqu'à la superficie, et qu'elles restent à découvert pendant le reflux, les ouragans qui surviennent quelquefois, bouleversant le fond de ces eaux peu profondes, entraînent les sables et la vase ; tout ce qui, de ces matières, s'engage dans les anfractuosités des coraux, s'y fixe, s'y agglomère, et dès que le sommet de cette île nouvelle peut rester constamment à découvert, que les flots ne peuvent plus détruire ce qu'eux-mêmes ont contribué à former, alors son contour s'agrandit, ses bords s'élèvent insensiblement par l'addition successive des sables. Suivant la direction des vents ou des courans, elle peut demeurer longtemps stérile ; mais si, par l'action de ces deux causes, les germes des végétaux lui sont apportés des côtes voisines, alors, sous des latitudes qui sont si favorables à leur développement, on les voit bientôt se couvrir de verdure dont les débris successivement amoncelés forment des couches d'*humus* qui contribuent à l'exhaussement du sol. Voilà ce que nous avons été à portée de vérifier sur la petite île de Kera, située dans la baie de Coupang, à Timor. »

Ajoutons, pour donner une idée de la rapidité avec laquelle, dans certaines mers, les polypiers secrètent la matière calcaire dont se forment leurs habitations, un fait observé par M. Lloyd, pendant qu'il remplissait une mission scientifique sur les côtes de l'isthme de Panama. Il avait remarqué près de ces côtes de beaux polypiers, dont il détacha quelques échantillons ; mais n'ayant pu les emporter parce qu'il était embarrassé de son bagage, il les plaça sur certains rocs et dans des cavités à l'abri des courans, pour pouvoir les y reprendre plus tard ; revenu quelques jours après, il fut fort étonné de les trouver fortement attachés à l'aide de la matière calcaire qu'ils avaient secrétée et qui les fixait là où il les avait déposés.

Une particularité que présentent les îles madréporiques dans le Grand-Océan, c'est, ainsi que l'a fait remarquer M. Elie de Beaumont, dans le Cours qu'il professe, qu'elles ont presque toutes une forme à peu près circulaire, et qu'elles ont au centre une lagune semblable à un cratère. Sur 32 îles il y en a 29 qui contiennent une lagune. Cela tient

à ce que les polypiers se multiplient plus promptement au milieu des courans : ainsi ceux qui se trouvent sur les bords du massif, exposés à l'action des lames, prospèrent, tandis que ceux qui sont au centre languissent et se développent lentement, de même que ceux qui ne sont point exposés à l'action directe des flots. Il résulte de là que les îles madréporiques prennent ordinairement la forme d'un fer à cheval. Un fait intéressant pour la géologie, c'est que les bancs de polypiers sont ordinairement horizontaux : dans les calcaires anciens, les polypiers fossiles présentent la même disposition.

On a reconnu récemment l'existence d'un zoophyte constituant le genre *Liphytion*, qui, au lieu de secréter une matière calcaire, secrète une matière siliceuse. Il vit dans les parages de la Martinique.

Alluvions marines. — Les alluvions marines ne sont pas de nature à être aussi facilement étudiées que les alluvions fluviatiles : on ne peut examiner que celles qui se forment au bord de la mer. Elles y constituent des plages basses, de petites collines appelées *dunes*, ou des talus au pied des falaises, c'est-à-dire au pied des côtes escarpées.

On peut les diviser selon la nature de leurs débris, en dépôts *caillouteux*, *arénacés*, *limoneux*, *coquilliers* et *solidifiés*.

Bancs de galets. — Tout le monde connaît ces gros cailloux roulés appelés *galets*, qui s'amoncèlent sur un grand nombre de plages et qui sont arrondis par l'action constante du flux et du reflux. Au-dessous de ces galets se trouve un sable fin. Lorsque ces deux dépôts existent dans la même localité, le sable n'est à découvert que pendant les marées les plus basses. Quelquefois les galets manquent, mais jamais les sables.

Les tempêtes et les hautes marées produisent ces dépôts de galets que l'on remarque sur tant de plages. Quelquefois les flots détruisent une partie de leur ouvrage ; mais ils ne tardent point à le réparer. Lorsque la masse de galets n'est pas considérable, la mer les entraîne, mais pour les reporter sur une autre point de la côte. On a remarqué d'ailleurs que, lorsqu'il s'est formé sur un rivage un dépôt considérable de galets, le reflux ne peut plus détruire ce que le flux avait apporté. Il est bon de faire remarquer qu'il ne s'agit point ici de ces localités, où la mer agitée durant de violentes tempêtes et rencontrant les accores dont nous avons précédemment parlé [1], vient frapper jusqu'aux

[1] Liv. 1, chap. VII.

escarpemens les plus élevés et d'où le *flot de fond* en se retirant, entraîne tout avec lui; mais seulement de ces rivages nombreux, où, comme le dit M. de La Bèche, les brisans n'éprouvent pas de résistance, et ne viennent frapper que sur le plan plus ou moins incliné d'un banc de galets.

Les galets amoncelés sur le rivage de la mer, éprouvent en général une action progressive, dans la direction des vents dominans. M. de La Bèche en cite plusieurs exemples sur les côtes méridionales de l'Angleterre, où, dit-il, les vents d'ouest ou de sud-ouest étant dominans, les bancs s'avancent vers l'est jusqu'à ce qu'ils soient arrêtés par quelque obstacle. La mer, ajoute-t-il, y élève une barrière contre elle-même, et laisse souvent un espace libre entre elle et l'escarpement qu'elle attaquait auparavant. Le banc appelé *Chesil-Banc*, qui réunit aujourd'hui l'île de Portland à la Grande-Bretagne, et qui a environ 16 milles de longueur, c'est-à-dire plus de 5 lieues géographiques; le banc nommé *Slapton sands*, long de 5 à 6 milles, sur la côte méridionale du *Devonshire*, sont des exemples remarquables de ces bancs protecteurs des côtes. C'est principalement lorsque ces sortes de bancs se sont couverts de végétaux, que, présentant alors une grande résistance aux flots; ils remplissent complètement le but que nous venons d'indiquer [1].

Nous avons dit, en parlant de l'action et du mouvement des flots, que la mer déplaçait des masses du poids de plusieurs milliers; la force qu'elle montre dans son action destructive, se manifeste avec autant d'intensité lorsqu'elle accumule sur certains rivages des blocs de roches brisées, du poids de 5000 kilogrammes. Elle transporte ces blocs à de grandes distances; mais plus souvent, comme aux îles *Scilly* ou *Sorlingues*, les blocs de granite qui se détachent des escarpemens, sont réduits par les vagues en gros fragmens arrondis qui, pendant les tempêtes, sont rejetées à la côte.

Bancs de sable. — Les *flots de fond* qui accumulent les galets sur les plages, y amoncèlent aussi des sables et des graviers en masses plus ou moins considérables.

C'est à leur accumulation provoquée par le mouvement des vagues et des courans, que sont dus ces bancs de sables qui sont autant d'écueils dangereux pour les navigateurs. Ceux-ci distinguent ces écueils en *bas-fonds* et *hauts-fonds*. La dénomination de *bas-fonds* est réservée aux bancs dont la superficie est assez éloignée du niveau de l'eau, pour que

[1] *Geological manual*, by H. La Bèche, p. 78.

les plus grands vaisseaux ne puissent les toucher; celle de *hauts-fonds* comprend les bancs dont les sommets s'approchent beaucoup plus du niveau de l'eau; ce qui expose les navires à y échouer et à s'y briser. Les côtes de la Hollande et celles de la Grande-Bretagne en sont garnies, et, dans certains parages, ils occupent une très-grande étendue : ainsi les marins en signalent un qui s'étend depuis la côte d'Alger jusque dans le golfe du Lion, sur les côtes méridionales de la France.

Les alluvions marines sabloneuses se forment d'une manière très-simple, surtout sur les plages basses : à mesure que la vague s'étend sur la grève, elle diminue de vitesse, en sorte qu'à une certaine distance cette vitesse devenant presque nulle, permet aux matières tenues en suspension dans l'eau de se déposer; après quoi la vague se retire lentement. Les dépôts formés de cette manière finissent par élever tellement le sol qu'après un certain temps l'eau ne peut plus l'envahir.

C'est ainsi, dit M. Rozet, qu'a été formé presque tout le sol de la Hollande, de même que cette grande bande qui s'étend depuis Dunkerque jusqu'à Calais. Il a observé que cette bande renferme des couches de tourbe et des coquilles, dont il est facile de reconnaître l'identité avec celles qui vivent dans les parages voisins.

Dunes. — Les sables dont nous avons parlé plus haut, transportés par les *flots de fond,* restent sur la plage; « parce » que, comme le dit M. Emy, l'eau les abandonne dès que » les lames de fond perdent leur épaisseur et leur vitesse, » et qu'elles redescendent. L'infiltration de la portion des » lames de retour qui s'écoule la dernière, laisse les sables à » sec, ils sont ensuite heurtés par de nouvelles lames de fond » et poussés plus haut; enfin leurs parties les plus fines et » les plus légères, sont transportées le plus loin et accumu- » lées aux points les plus élevés de la plage, où, séchées par » le soleil, elles sont bientôt emportées par le vent qui les » abandonne à son tour et les façonne en dunes. »

En examinant une masse de dunes on reconnaît qu'elle est composée de monticules placés les uns à côté des autres, et formant de petites chaînes séparées par des vallées assez souvent humides, et dans lesquelles le sol délayé s'entr'ouvre sous les pas des voyageurs imprudens. On les nomme, sur les côtes de Gascogne, *Bedouses*, *Blouses* ou *Tremblans*. En général les monticules s'étendent en longueur dans le sens d'une ligne tirée de la côte vers l'intérieur des terres, et tou-

jours suivant celle du vent de mer qui domine dans la contrée. C'est ainsi, comme l'a observé M. Rozet, que depuis Dunkerque jusqu'à Bayonne les dunes ont la forme de triangles, dont la base est appuyée sur la côte et le sommet dans les terres, de telle sorte que la ligne qui joint le sommet, vers le milieu de cette base, est dirigée du sud-ouest au nord-est, c'est-à-dire dans la direction générale des vents qui dominent sur tout le littoral.

Nous venons de dire que les collines des dunes sont séparées par des vallées humides, ces vallées forment quelquefois des bassins dans lesquelles les eaux se réunissent en petits étangs et en cours d'eau qui coulent les uns à la mer, les autres dans l'intérieur des terres, suivant l'inclinaison du terrain. Ce qui retient ces eaux, ce sont des lits d'une tourbe sableuse composée de végétaux herbacés et qui, dans quelques localités, alternent jusqu'à trois fois avec les dépôts de sable.

Sur les côtes septentrionales de France, les dunes forment des monticules d'une dixaine de mètres de hauteur; entre Ostende et la Zélande, elles en ont près de 65; sur celles du golfe de Gascogne elles ne s'élèvent qu'à 28 ou 30 mètres; mais dans la baie de Biscaye elles ont jusqu'à 100 mètres. La direction du courant dans cette baie étant du nord au sud, il rejette sur la côte avec le sable, des coquilles et des plantes des tropiques. Dans les dunes du golfe de Gascogne, les étangs acquièrent aussi une plus grande étendue que dans celles du nord : tels sont ceux que l'on connaît sous les noms de *Canau*, *Cazaux*, *Hourtain*, *Aurelian* et *Biscarosse*, etc. Les vents du sud-ouest qui poussent les dunes vers l'intérieur des pays, y font refluer ces étangs dont les eaux vont alors détruire les propriétés établies près de leur rive orientale.

Dans cette partie de la France, ainsi que sur presque toutes les côtes de l'Europe méridionale, il est à remarquer que le sable des dunes est mélangé de sel.

Sur le littoral de l'Océan on y trouve des bois et des graines qui ont été apportés par le grand courant équatorial; à Edimbourg on conserve un canot d'Esquimaux, qui a été jeté sur les côtes de l'Écosse par une cause semblable et qui a été enseveli ensuite dans les sables des dunes [1].

Mais ce qui rend les dunes plus redoutables pour l'homme, c'est la violence avec laquelle le vent les refoule dans l'intérieur des terres, c'est aussi leur rapidité. Bremoutier, qui

[1] A. Boué : *Guide du Géol. voyag.*

a fait de si utiles travaux pour arrêter leur accroissement, estimait leur marche à 20 mètres par an. Un grand nombre de faits attestent leur progrès destructeur : le colonel Bory de Saint-Vincent a vu le long du canal de Furnes, dans la Flandre occidentale, une église engloutie dont le clocher seul sortait du milieu des sables accumulés; vers l'embouchure de la Garonne et de l'Adour, les dunes s'avancent en couvrant des forêts et des villages; le même témoin cite, vers la *Teste de Buch*, une antique forêt dont les arbres dépouillés ne dépassent pas de 8 pieds la superficie du sable qui l'a engloutie ; un grand nombre de villages mentionnés dans des titres du moyen-âge ont disparu sous ces sables; enfin Mimizan, ancienne ville, située à 15 lieues au nord-ouest de Mont-de-Marsan, n'est plus qu'un village qui, depuis une vingtaine d'années surtout, lutte contre la marche de ces dunes.

Les dunes se sont souvent formées sur des plages qui se sont affaissées dans les eaux de la mer : ainsi les dunes détruites dans les îles Sorlingues ou *Seilli* laissent apercevoir des édifices à 16 pieds au dessous du niveau de la mer[1].

Les conseils de Bremoutier, qui a démontré la nécessité de semer sur les dunes, pour en retenir les sables, quelques plantes qui y croissent très-bien, entre autres la sabline ou l'*arénaria*, n'ont point encore été complètement suivis. Au nord, depuis long-temps, leur marche est ralentie par ces utiles semis; mais au sud, on n'a encore rien fait pour arrêter complètement leurs ravages, bien que Bremoutier y ait fait avec succès des plantations de pins maritimes.

Dépôt limoneux. — Si la côte est argileuse ou marneuse dans sa partie inférieure, la plage se couvre d'un dépôt limoneux ou vaseux.

Il est même à remarquer que ces amas de limon s'élèvent plus rapidement contre les rivages en pente, contre les côtes et contre tous les objets en relief sur les plages que partout ailleurs. Ainsi que l'a fait remarquer M. Emy, les flots compriment la vase contre les escarpemens, et la forcent à s'élever sur les pentes de telle sorte que les dépôts limoneux ont atteint, comme certains bancs de sable et de galets, un niveau supérieur à celui des plus hautes marées, et ont avec le temps formé des contrées élevées sur des plages que la mer couvrait il y a peu de siècles.

Une partie du Bas-Poitou et surtout de la Hollande, a été formée par la même cause. Mais dans plusieurs contrées,

[1] Edinb. *Phil. Transact.* 1735.

l'industrie humaine se hâte d'utiliser ces sortes de conquêtes faites sur l'Océan par les dépôts vaseux : pour cela, elle n'attend pas qu'ils soient à leur plus grande hauteur ; dès qu'ils sont supérieurs à celui de la basse mer, on s'empresse de les entourer de digues qui les mettent à l'abri de la haute mer, de les dessécher et de les cultiver.

La même cause qui recule les dunes dans l'intérieur des terres, a, sur les côtes du golfe de Gascogne, comblé plusieurs baies et forcé l'Adour à se frayer une nouvelle route pour porter ses eaux à l'Océan. Sur les côtes du Jutland en Danemark, plusieurs golfes qui dans le moyen-âge servaient de retraites aux pirates du nord, sont aujourd'hui comblés par le sable ; toute la côte occidentale et septentrionale de la péninsule danoise, est regardée comme un produit des alluvions marines qui par l'accumulation des sables ont fait une côte presque unie de ce qui était autrefois une chaîne d'îles. D'un autre côté, la mer apporte sur les côtes du Sleswig et du Holstein du limon gras, de l'argile et du sable, et lorsque ces matières ont acquis de la consistance, on les entoure de digues, on les cultive, et ce sol nouveau devient si fertile que les cultivateurs sont en très-peu d'années dédommagés, et de leurs soins et de leur acquisition. Mais, en se desséchant, le sol formé par les alluvions marines s'abaisse, et la mer peut y revenir à des époques plus ou moins éloignées, jusqu'à ce qu'enfin elle ait porté le sol à une élévation assez grande pour qu'en se desséchant il ne descende plus au-dessous de son niveau. C'est ainsi qu'une partie de la Hollande est exposée aujourd'hui à être encore envahie par la mer.

Dépôt coquillier. — Enfin, sur certaines portions de rivages il se forme des amas de parties solides d'animaux invertébrés, et principalement de coquilles. Ces amas ne présentent quelquefois qu'une matière calcaire, pulvérulente et arénacée, qui semble n'avoir besoin que d'un faible lien pour former une roche plus ou moins solide ; quelquefois les coquilles restent presque entières : alors on les recueille pour en faire de la chaux.

Le docteur Clarke Abel a décrit un banc considérable, situé à l'ouest de *Simon's-town*, au Cap de Bonne-Espérance, et qui est remarquable en ce que, s'élevant d'une centaine de pieds au-dessus du niveau de l'Océan, il n'est composé que de coquilles et de sables accumulés par le vent de sud-est. Il a découvert dans cet amas de sable coquillier des masses cylindriques, ressemblant extérieurement à des os

blanchis, et présentant intérieurement un vide dans toute leur longueur, ou bien remplis d'une substance noire, grenue, d'une texture oolithique. Les ramifications que présentent ces corps, annoncent leur origine végétale : tout porte à croire qu'ils sont dus à des incrustations faites sur d'énormes *fucus* que l'on voit répandus sur les rivages voisins [1].

C'est peut-être ici le lieu de faire remarquer que les couches des dépôts d'alluvions qui se forment dans la mer à l'embouchure des fleuves, et probablement aussi à une grande distance des côtes, sont presque toujours horizontales, ou du moins peuvent passer pour telles, tant leur inclinaison est faible. La certitude en a été acquise par des sondages faits dans différentes régions du globe et dont voici les résultats, que M. Elie de Beaumont a fait connaître dans son cours, en 1834.

		Degrés.	
A l'embouchure	du Mississipi	1	0'
—	du Tibre	»	45'
—	du Rhône	»	30'
—	de l'Ebre	»	17'
—	du Danube	»	12'
—	du Pô	»	9'
—	du Gange	»	4'

Ces faibles pentes autorisent à croire que lorsqu'un dépôt quelconque est incliné de plusieurs degrés, on ne peut l'expliquer que par l'action d'un mouvement postérieur au dépôt.

Dépôts solidifiés. — Si les dépôts qui se forment au fond de la mer pouvaient être observés, sans doute qu'ils nous offriraient la clé de plus d'un phénomène géologique. Sur les plages de la Méditerranée et de l'Océan, on connaît plusieurs exemples de roches qui se forment journellement, à l'aide de la précipitation du carbonate de chaux que les eaux tiennent en dissolution. Nous ne citerons que les localités les plus remarquables.

Sur la côte de *Caïffa*, près Saint-Jean-d'Acre, ces sortes d'agrégations forment un grès coquiller à gros grains qui est très-solide, et qui rend certains points de cette côte fort dangereux pour le navigateur. Les coquilles de cette roche moderne sont absolument les mêmes que celles qui vivent sur la plage.

[1] Clarke Abel, *Voyage* en Chine, p. 307.

Une roche semblable se forme dans le golfe de Venise, à peu de distance de cette ville.

Spallanzani a signalé sur la côte de Sicile, près du gouffre de Carybde, une roche moderne plus curieuse encore : c'est un grès composé de grains de quarz, de feldspath, d'amphibole, de mica, et d'autres substances liées par un ciment calcaire; on y a quelquefois trouvé des débris d'instrumens à l'usage des hommes; on l'exploite pour plusieurs usages, et Spallanzani assure qu'il ne faut que 10 à 12 ans pour que cette roche atteigne le degré de solidité nécessaire pour servir à faire des meules de moulins.

Suivant M. Boblaye, en Morée, sur des côtes très-escarpées qu'aucun torrent ne sillonne, comme aux îles d'Ipsili et d'Hydra, il se forme dans la mer des amas détritiques ou fragmentaires, qui acquièrent promptement, dit-il, une grande dureté. Ce sont des brèches formées de cailloux calcaires et de débris de poteries, liées par un ciment de calcaire spathique ou cristallin et très-peu ferrugineux, mais si solide que les fragmens se brisent plutôt que de se séparer.

Dans certaines localités, telles que Nauplie et l'île d'Ipsili, ajoute-t-il, les fragmens sont cimentés avec une telle rapidité, qu'on n'en trouve pas un seul de libre.

En avant des plages traversées par les torrens, comme celles des côtes de l'Achaïe, il se forme des dépôts alternatifs de sable et de galets. Partout où les courans sont amortis, soit par des détroits, soit par des bas-fonds, soit enfin par des enfoncemens de la côte, les sables s'entassent; les flots balayent leur surface, qui reste alors mobile; mais au-dessous ils acquièrent une consistance plus ou moins grande par le ciment calcaire ou marneux qui les agglutine avec des coquilles vivantes qui ont non-seulement conservé leurs couleurs, mais même leurs animaux. Ce phénomène se fait principalement remarquer près de Marathonisi [1].

On a remarqué que ces roches modernes marines se forment avec plus de rapidité et en plus grande abondance dans les lieux où la mer est plus agitée : c'est ce que prouvent certaines plages de l'Océan.

Sur la côte de Ceylan, entre Negombo et Colombo, M. John Davy a observé une roche semblable à celle du détroit de Messine.

[1] Boblaye : *Sur les phénomènes récens*. — Géologie et Minéralogie. — Expédition scientifique de Morée. — Tom. II, 2e part. p. 363.

A la Nouvelle-Hollande, dans la baie des Chiens-Marins, il se forme un calcaire qui renferme des coquilles qui vivent sur la plage, et qui offre dans certaines places beaucoup d'analogie avec le calcaire grossier.

La roche calcaire qui se dépose au parage nommé le Moule ou le Môle, à la Guadeloupe, et dans laquelle des squelettes de Caraïbes enchâssés et cimentés, ont été citéscomme de véritables anthropolithes, est une des plus curieuses que l'on connaisse. (Pl. 11, fig. 1.) Elle est d'une texture grossière et d'une consistance solide. C'est un composé de petits grains de calcaire compacte, de fragmens de coraux et de petites coquilles marines et terrestres, au nombre desquelles on cite le *Bulimus Guadalupensis*, et réunies par un ciment que M. Al. Brongniart regarde comme le précipité de quelques eaux d'une source minérale sous-marine.

Les Antilles offrent plusieurs autres exemples de ces formations modernes; à Haïti ou Saint-Domingue, la plaine des Cayes semble avoir été formée de la même manière : on y trouve, jusqu'à une petite distance dans les terres, des débris de vases et d'autres ouvrages humains.

Un dépôt de calcaire marin, qui paraît être aussi récent que ceux que nous venons de décrire, est celui qui existe à l'île Anastase (*Santa-Anastasia*), près des côtes orientales de la Floride, vis-à-vis le port de Saint-Augustin. Cette île a un peu plus de 3 lieues de longueur; elle est plate et élevée seulement d'une douzaine de pieds au-dessus du niveau de l'Océan. On y remarque, principalement dans sa partie septentrionale, un agrégat de fragmens de coquilles marines, réunies par un ciment spathique et disposé en couches horizontales, d'un pouce à un pied et demi d'épaisseur, que séparent des lits minces de coquilles non agrégées. Au milieu de cette masse de coquilles brisées, on en trouve un grand nombre d'entières, dont la plupart vivent dans l'Océan et ont même conservé leurs couleurs. Elles se rapportent principalement aux genres *Arche*, *Crépidule*, *Donace*, *Lucine*, *Lutraire*, *Mactre*, *Nasse*, *Natice* et *Olive*. Les couches solides fournissent une roche fort tendre et qui se taille très-facilement, mais qui durcit assez promptement à l'air : aussi est-ce une pierre recherchée pour la bâtisse, principalement à cause de sa légèreté, et même de sa solidité. Dans les constructions militaires, elle offre l'avantage de résister à l'action des projectiles sans jamais éclater; les balles et les boulets s'y amortissent. A Saint-Augustin, le fort Saint-Marc, l'église,

l'hôtel du Gouvernement et les quais en sont construits[1].

Sur la côte de l'Islande, on voit aussi s'agglutiner des coquilles qui forment une roche semblable à celle de Sánta-Anastasia.

Les sables que la mer rejette sur le rivage et qui sont ensuite transportés plus ou moins loin dans les terres, parviennent aussi dans quelques circonstances favorables, à se consolider. M. de La Bèche en cite un exemple remarquable sur la côte septentrionale du Cornouailles.

C'est une roche composée de sable et de débris de coquilles cimentées par de l'oxide de fer. Par suite de la succession des époques auxquelles il s'est déposé et consolidé, ce grès calcarifère présente des traces de stratification. Comme il a eu la même origine que les dunes, c'est-à-dire qu'il a été formé de sables transportés par les vents, des villages y ont été engloutis ainsi que leurs cimetières : aussi y trouve-t-on des ossemens humains ; on y a même découvert un vase rempli d'anciennes monnaies. Cette roche est tellement solide que, dans une falaise qui en est formée, on a creusé à *New-Kay* des cavernes pour y mettre des embarcations à l'abri, et que l'église de *Crantock* en est bâtie. On trouve quelquefois dans cette roche des restes de végétaux. Dans la baie de *Fistrel*, où elle s'étend sur une longueur de plusieurs milles, les escarpemens qu'elle présente sont traversés çà et là par des veines de brèche.

Les côtes de France nous présentent d'autres exemples de formations modernes analogues : entre Dives et l'embouchure de l'Orne, on remarque de distance en distance sur la grève, des blocs plus ou moins considérables d'un poudingue, c'est-à-dire d'un assemblage de cailloux roulés, mêlés de coquilles qui ont encore toute la fraîcheur des coquilles vivantes. Ces agglomérats ont pour ciment du carbonate de chaux, formé en partie par les débris triturés de quelques-unes de ces coquilles. M. C. Prevost est le premier qui ait signalé l'existence de cette roche qui se forme chaque jour, et nous l'avons vérifiée depuis lui.

Délaissemens du lac Aral. — Tout porte à croire que ce lac a fait partie de la mer Caspienne dans les temps historiques, et que les anciens ont avec raison décrit l'*Oxus* (aujourd'hui l'*Amou-deria*) et le *Iaxurtes* (le *Sir-deria* des modernes) comme des tributaires de la mer Caspienne, bien qu'ils se

[1] *Journal of the Acad. of nat. Sc. of Philadelphia*, 1824. Mémoire de M. Dietz.

jettent aujourd'hui dans le lac Aral. On a longtemps considéré cette opinion des anciens comme une erreur géographique grossière; mais leurs assertions doivent être réhabilitées et regardées comme des témoignages dignes de foi, depuis que l'on sait que le lac Aral s'est graduellement desséché depuis les temps historiques, et qu'il n'est complètement séparé de la mer Caspienne que depuis une époque assez rapprochée des temps actuels. C'est donc avec quelque assurance que nous considérons comme des dépôts ou plutôt des délaissemens modernes de la mer, ces collines qui portent le nom de *Sari-boulak*, et qui s'élèvent au nord de l'Aral. Elles sont hautes d'environ 200 pieds, et formées en grande partie de couches argileuses et marneuses; vers leurs cimes on remarque des couches de 3 à 4 pieds d'épaisseur, composées de coquilles marines et d'une grande quantité d'ossemens de poissons et de dents de Squales [1].

FORMATION NYMPHÉENNE.

Les dépôts de cette formation seraient faciles à confondre avec ceux qui sont dus à l'action destructive des agens atmosphériques, si l'on n'avait pas l'attention de considérer leur position bien différente, puisqu'au lieu de s'étendre indistinctement, comme ceux-ci, sur les plateaux, sur les flancs des montagnes et dans les vallées, ils n'occupent que le fond des vallées sillonnées par des cours d'eau, et les plaines situées à l'embouchure des fleuves.

Alluvions fluviatiles [2]. — L'action de l'atmosphère qui détruit avec lenteur, mais constamment, les roches les plus dures, l'action non-moins destructive des torrens, des ruisseaux et de toutes les eaux courantes, à travers les roches plus ou moins solides, contribuent à l'accumulation des alluvions fluviatiles.

Le torrent entraîne dans la vallées, qu'arrose ordinairement un ruisseau, les débris des cimes les plus élevées de la contrée; le ruisseau transporte dans la rivière où il afflue, les portions de roches que ses eaux ont la force de charrier; la rivière les porte au fleuve, et l'action de ces transports diminuant avec l'inclinaison de la pente, les fleuves, malgré toute la force qu'on leur suppose, n'entraînent à la mer que

[1] *Voyage d'Orenbourg à Boukhara*; par le baron G. de Meyendorff. — *Observations* du docteur Pander.

[2] L'épithète de *fluviatile* se rapporte ici à tous les cours d'eaux, du mot latin *fluvius* qui dans le sens le plus absolu signifie *eau courante*.

les débris les plus triturés, que le gravier le moins lourd, que le limon le plus léger.

Il résulte de ces effets, que les alluvions fluviatiles sont très-variées dans leur composition : d'abord elles participent nécessairement de la nature des terrains qui limitent le bassin auquel appartiennent les cours d'eau qui forment ces alluvions ; ensuite, plus ou moins rapprochées de ces limites, elles constituent des dépôts de *gros débris*, des dépôts *cailloulteux*, *arénacés* et *limoneux*. Mais ici nous ne parlons que des alluvions qui se forment dans les régions des hautes montagnes, ou de montagnes composées de roches anciennes ; car dans les collines qui appartiennent au terrain supercrétacé, les alluvions sont ordinairement *arénacées* et *limoneuses*.

Suivant M. Hayden, les alluvions des fleuves américains coulant vers le sud forment deux ou trois terrasses plus ou moins éloignées de leur cours. La 1re est à 20 ou 25 pieds au-dessus des basses-eaux, et la 2e à 30 ou 40 pieds plus haut. A 40 ou 50 pieds de profondeur, les alluvions recèlent des végétaux associés à des ossemens d'oiseaux, de mammifères et de poissons.

Toute la côte qui borde l'embouchure du Maragnon ou fleuve des Amazones, est garnie de bancs de limon qui augmentent journellement, et étendent la terre ferme aux dépens de l'Océan. Sur ces dépôts s'élève le Rhizophore-Mangle, avant même qu'ils soient à sec, et il en résulte des forêts qui s'accroissent chaque jour. Au-delà de ces forêts des savanes se prolongent jusqu'aux montagnes. Tout porte à croire que l'espace qui s'étend depuis ces montagnes jusqu'à l'Océan, a été couvert par les alluvions du fleuve : on n'y voit qu'un amas de sable et de limon argileux, mêlé de parties animales et végétales ; les éminences aplaties que l'on aperçoit dans ces plaines, sont des bancs de sable qui se sont formés au sein des eaux et ont donné naissance à des îles. Les courans marins produits par les vents alizés, refoulent l'immense quantité de limon que charrient le fleuve et ses nombreux affluens, et vont en former les bancs de sable si fréquens sur la côte du Brésil, ou bien vont augmenter, au nord-ouest, les côtes de la Guyane : car, ainsi que l'annonce la nature de son sol, la Guyane n'est composée que d'alluvions. Ces dépôts, transportés par la mer, entraînent avec eux des productions marines, que l'on serait tenté de prendre pour un délaissement de l'Océan. Mais les débris de végétaux terrestres qui s'y mêlent aux coquilles d'eau douce, indiquent la manière dont ont dû se former, dans les temps anciens, les dépôts qui participent de cette double origine.

Examinons les diverses alluvions fluviatiles.

Dépôts rupestres ou *formés de gros debris*. — D'après ce que nous venons de dire, ces dépôts se trouvent principalement dans les hautes vallées. Le volume des masses qui y dominent, leur donne beaucoup de ressemblance avec les *éboulis* qui se forment, ainsi que nous le verrons, sur la pente des montagnes. Ces masses sont plus ou moins considérables, selon la dureté et la solidité des roches auxquelles elles appartiennent, ou selon la distance d'où elles ont *été* entraînées. Ainsi les fragmens de roches dures, solides et tenaces, sont plus gros que ceux des roches friables ou facilement altérables ; ainsi, les fragmens transportés de loin, sont moins gros et d'une forme plus arrondie. Ces dépôts se trouvent principalement dans le lit des torrens et sont en général peu abondans : ils passent bientôt aux dépôts caillouteux.

Dépôts caillouteux. — Dans le lit de toutes les rivières des hautes vallées, de ces rivières qui ne méritent encore que le nom de ruisseaux, parce qu'elles sont peu éloignées de leurs sources, on voit dominer les dépôts caillouteux. Dans des rivières plus basses et plus larges, ces dépôts se font encore remarquer, mais ils y sont entraînés par les torrens et les ruisseaux qui y affluent. Ainsi l'Allier, dans le département du Puy-de-Dôme, et la Moselle, dans celui des Vosges, coulent sur des dépôts de cette nature. Les fragmens dont ils se composent sont tous arrondis ; mais on a remarqué qu'ils le sont plus à une grande qu'à une petite distance des montagnes.

Dépôts arénacés. — Sous le nom de dépôts arénacés, nous comprenons le *gravier* et le *sable* des ruisseaux et des rivières. Ils se trouvent dans les vallées et dans les plaines basses. Ils sont ordinairement composés de fragmens de quarz de diverses variétés, et de toutes sortes de substances minérales.

Dépôts limoneux. — Le limon que les rivières déposent dans leur lit et qu'elles abandonnent aussi sur leurs rives pendant leurs débordemens, est rarement assez argileux pour mériter le nom d'argile. Suivant les parties qui le composent, on peut lui donner, ainsi que l'a proposé M. Al. Brongniart, les noms de *limon marneux*, *limon sableux*, *limon vaseux* et *limon noir*, suivant que la marne, le sable, l'argile et les débris de végétaux y dominent. Il renferme souvent assez d'humus pour former une excellente terre végétale. Souvent encore on y remarque des végétaux herbacés ou

ligneux, parfaitement reconnaissables; d'autres fois, des lits de véritable tourbe. Mais on sait qu'il s'exhale des dépôts limoneux, renfermant des débris organiques, des émanations malsaines et même pestilentielles, tandis que jamais les dépôts de la formation tourbeuse n'en produisent.

Les dépôts limoneux ou vaseux peuvent être d'origine marine comme d'origine d'eau douce, ou participer des deux à la fois. Ainsi l'espèce d'argile ou de dépôt vaseux qui recouvre les tourbières de la Belgique, paraît avoir été formée par le concours de la mer et des fleuves. Elle remonte à une époque antérieure à la domination des Romains, puisqu'on y trouve des poteries et des médailles romaines.

Dépôts agglomérés.—Plusieurs géologistes regardent comme douteuse la formation de masses cohérentes dans les alluvions fluviatiles. Cependant le fait ne nous semble pas susceptible de doute : la Seine offre plusieurs exemples de morceaux plus ou moins considérables de roches composées d'un calcaire friable, rempli de coquilles d'eau douce; les plongeurs savent qu'il en existe des masses de plusieurs pieds cubes, dans le bassin formé par le pont Royal et le pont Louis XVI, à Paris; j'ai eu l'occasion d'en trouver moi-même dans plusieurs endroits de la Seine. D'ailleurs, ce qui suffirait pour prouver la possibilité de la formation de ces dépôts, c'est la quantité de corps étrangers, cailloux ou coquilles, que l'on trouve sur les bords de la Seine, revêtus d'un dépôt, plus ou moins épais, du même calcaire qui constitue ces dépôts agglomérés.

Du reste, M. d'Omalius d'Halloy cite des dépôts formés de débris de différente nature, réunis au moyen d'un ciment ferrugineux. Mais ces dépôts ont une origine différente de ceux que nous avons examinés. Ils paraissent se trouver particulièrement dans la partie des lits de rivières qui traversent des lieux habités; et l'on voit ordinairement, dans leur intérieur, un morceau de fer plus ou moins oxidé, ou la trace de morceaux de ce métal, détruits par la rouille. Il cite à cet égard le fait suivant : en 1828 on découvrit, dans le lit de la Sambre, à Namur, des rognons de diverses substances conglomérées, parmi lesquels il y en avait plusieurs qui paraissaient devoir leur origine à des épingles à cheveux, qui, en s'oxidant, avaient fourni le ciment nécessaire pour lier ces fragmens.

Toutes les roches contribuent à former les divers dépôts des alluvions fluviatiles; plusieurs substances minérales s'y trouvent aussi disséminées; nous ne citerons que les prin-

cipales : tel est le *quarz* de différentes variétés; le *zircon* granuliforme, que l'on trouve dans le Riou-Pezouliou (département de la Haute-Loire) et dans la rivière de l'île de Ceylan; le *Grenat* que l'on recueille dans plusieurs ruisseaux de l'Allemagne et de l'Inde; l'*Idocrase* dans les Alpes et les Pyrénées, l'*Epidote* ou la *Thallite* dans les Alpes; la *Labradorite* dans les vallées de la Finlande; la *Smaragdite* ou le *Diallage*, dans les Alpes; la *Cymophane* au Brésil et à l'île de Ceylan; le *Mica* dans plusieurs rivières; la *Tourmaline* dans les Alpes tyroliennes; le *Péridot* en Italie; la *Topaze* au Brésil; le *Corindon* à Expailly en France, et au Tibet; le *Pléonaste* ou le *Spinelle* à Ceylan; l'*Eisenchrome* ou *Chromate* de fer, à Haït, ou Saint-Domingue et dans les monts Ourals; la *Chrichtonite* ou le *Fer oxidulé* titané, au Mont-Dor et à la Guyane; l'*Or* en paillettes dans les Pyrénées et en Hongrie; enfin, l'*Etain*, dans le Cornouailles, en Angleterre.

Tout le monde a remarqué les effets de alluvions que charrient les fleuves et les rivières; on sait qu'ils en rendent la navigation extrêmement difficile, et que c'est à ces dépôts qu'est due la quantité plus ou moins considérable de bancs de sable qui entravent leur marche, ou d'îles qui s'élèvent au-dessus de leurs eaux : la Durance, la Loire, le Rhin, le Rhône, et beaucoup d'autres grands cours d'eau, sont remplis de nombreuses îles, presque toutes couvertes dans les débordemens, et qui sont dues à ces alluvions. Chose assez remarquable, c'est que ces alluvions se forment toujours à peu près aux mêmes places, dans le lit des rivières : ainsi l'on peut remarquer que c'est presque toujours dans les mêmes points que l'on retire le sable de la Seine; il s'y renouvelle à mesure qu'on l'en enlève.

Les alluvions que l'on remarque sur les bords des fleuves, présentent quelques observations intéressantes. Quand un cours d'eau est réfléchi par un obstacle, il modifie sa marche en se dirigeant plus ou moins obliquement sur l'autre bord : cette action continuelle y produit une berge. Par suite de cette nouvelle direction, il se réfléchit de nouveau sur le bord opposé, où il va former plus bas une autre berge; de telle sorte que les rivières, dans les parties sinueuses de leur cours, offrent une alternative de berges et de talus : les berges occupent les angles rentrans, et les talus les angles saillans.

Dans les parties droites du lit, la vitesse étant à peu près également diminuée sur les deux bords, les talus s'établissent

des deux côtés et le fond s'élève également. Il résulte de là, que les gués sont presque toujours situés dans les parties droites des cours d'eau, et que, dans les sinuosités, le point le plus profond est du côté de la berge. Ces faits s'appliquent surtout aux rivières qui ne sont pas encaissées naturellement [1].

C'est surtout à l'embouchure des fleuves, que les alluvions sont considérables. Aux bouches de l'Escaut, de la Meuse, du Rhin, et dans toute la Hollande et la Zélande, ces dépôts ont plus de 73 mètres d'épaisseur. Cet effet est dû, en grande partie, à l'action de la mer qui semble se refuser à recevoir dans son sein les matières qu'elle ne peut dénaturer; ainsi elle refoule le limon et le sable que lui apportent les fleuves, et qui encombrent si souvent les ports situés près de leur embouchure, où il semble aussi que ce soient des dépôts d'eau douce, ramassés par elle, qu'elle va transporter sur les plages basses pour y former des dunes.

Les dépôts d'alluvions à l'embouchure des fleuves donnent naissance à des îles nouvelles qui sont un bienfait pour l'homme, grâce à la fertilité dont elles sont douées : le Delta du Nil, les fleuves de la Hollande, les terrains situés à l'embouchure du Pô, du Rhône, du Gange, du Volga, du Mississipi et d'autres grands fleuves, en offrent des exemples remarquables.

C'est précisément à leur embouchure, que les grands cours d'eau présentent ces bancs de sable plus ou moins mobiles qui arrêtent ou changent momentanément leur lit. Ils sont dus, tout à la fois, à l'action des courans littoraux, et à celle des *flots de fond*. A l'époque des débordemens, les eaux augmentent de force, de masse et de vitesse, creusent une large brèche dans ces bancs de sable, ou les renversent quelquefois complètement. Ces dépôts ont reçu dans certains pays le nom de *Barre*, qu'il ne faut pas confondre avec le phénomène de ces lames d'eau venant de l'Océan, et qui refoulent toutes les eaux du fleuve.

L'un des cours d'eau les plus remarquables par sa barre, est l'Adour. Elle paraît être due, ainsi que l'a fait observer Bremoutier, aux débris sablonneux des côtes de l'Espagne et du Portugal, charriés par les courans littoraux, et dont les *flots de fond* poussent une partie à la côte des Landes, où ils fournissent les matériaux propres à former les dunes. L'autre partie de ces sables se fixe, dit

[1] Rozet, *Cours* de Géognosie.

M. Emy, à la barre de l'Adour, dont la hauteur varie entre les niveaux des hautes et basses mers; l'excédant étant repoussé par le courant du fleuve et par celui du jusant lors des temps calmes, pendant lesquels il n'existe que de très-faibles *flots de fond* qui ne peuvent pas apporter autant de sables que ces courans en reportent au large. « On observe en effet, » ajoute-t-il, que le volume de la barre diminue pendant les » longs calmes, et qu'il augmente subitement pendant les » tempêtes. »

Tout le monde sait que l'Adour se rendait autrefois à l'Océan en ligne droite par un autre lit que celui qu'il suit aujourd'hui. Les progrès de sa barre ont forcé le fleuve à porter son embouchure de plus en plus vers le nord, de telle sorte que pendant un certain nombre de siècles après avoir quitté son premier lit, il se trouva contenu dans une sorte de vallée aujourd'hui marécageuse, entre les anciennes dunes et une langue de sable d'environ 30 mille mètres de longueur, parallèle à la côte. Ce fut en 1579 que l'ingénieur Louis de Foix lui ouvrit au milieu des dunes le lit dans lequel il coule maintenant.

L'Adour n'est pas le seul fleuve qui ait changé de cours par suite de l'ensablement de son lit : le Sénégal a suivi la même marche; il débouche dans l'Océan à 25 lieues au sud de l'endroit où se trouvait son ancienne embouchure; et, comme l'Adour, il coule parallèlement à la côte entre l'ancienne plage et une langue de sable, qui, suivant la théorie de M. Emy, est évidemment l'ouvrage des *flots de fond*.

Ce qui s'est passé jadis à l'embouchure de quelques fleuves, peut servir à indiquer l'origine de certains dépôts formés par la mer sur plusieurs côtes : ainsi, suivant M. Emy, les langues de sable qui séparent l'étang de *Thau* du golfe du Lion, sur les bords de la Méditerranée; le *Curische-Nerung* et le *Frische-Nerung*, le *Curische-Haff* dans la Baltique; la langue de terre sur laquelle est bâtie Alexandrie d'Egypte, et celle qui sépare les lacs *Bourlos* et *Menzaléh*, sont des bancs de sable qui ont été formés par les *flots de fond*. Il pense même que le gué qui répond aujourd'hui à Suez, a été formé de la même manière.

Il suffit d'examiner l'embouchure d'un fleuve pendant la marée basse, pour voir qu'il se trouve au milieu de ses alluvions, une foule de petits canaux qui varient chaque jour, et qui nécessitent les soins de pilotes habiles, pour guider les navires dans la route qu'ils doivent suivre en remontant le fleuve. La Seine, près d'Honfleur, offre un exemple de ces

çanaux, et des dangers que court le navigateur à s'y hasarder sans guide.

On a beaucoup exagéré les données, souvent fautives, d'après lesquelles on a voulu calculer la marche des atterrissemens et des alluvions des fleuves à leur embouchure : ainsi, d'après la position de l'ancienne ville d'Adria, on a reconnu que la marche moyenne des dépôts formés, à l'embouchure du Pô, est d'environ 70 mètres par an depuis deux siècles; que les atterrissemens du Rhône ont reculé, en 600 ou 800 ans, d'une demi-lieue, certains points reconnaissables; que depuis le temps d'Hérodote, le Delta du Nil s'est accru d'environ un mille et un quart, et que le fleuve a élevé d'environ 6 pieds 4 pouces, depuis huit siècles, le sol de la Haute-Egypte.

Le Gange est l'un des fleuves dont les alluvions sont les plus considérables : ce qui est facile à concevoir lorsque l'on considère que sa pente est de 27 pouces par lieue, et que la quantité d'eau qu'il verse par seconde dans l'Océan est de 80,000 pieds cubes pendant la saison sèche, et de 485,000 pendant la saison pluvieuse. Le delta qu'il a formé commence à 220 milles de la mer, en ligne directe. Il est à remarquer que les gros graviers qu'il transporte, s'arrêtent à 180 milles au-dessus de l'origine du delta. Le moindre obstacle, un arbre renversé, une barque échouée, détermine la formation d'une île nouvelle, qui souvent est emportée par un changement dans le courant.

On a vu aussi de grandes îles se former à l'embouchure du Mississipi, et, depuis moins de 100 ans, les terres qui sont devant cette embouchure se sont avancées de 15 lieues; le docteur Barrow a calculé que le limon charrié par le fleuve Jaune (Hoang-ho) dans la mer Jaune ou la mer de Péking, pourraient combler celle-ci, en 240 siècles : elle a 20,000 lieues carrées, et 37 mètres de profondeur moyenne.

Dépôts d'argile et de végétaux. — M. Bringier prétend que les matières déposées dans les grandes crues d'eau du Mississipi sur ses bords, ne retournent pas dans son lit. On peut se faire une idée de la quantité de végétaux et de sable qu'il charrie, par celle qui entre dans la rivière d'Atchafalaya, qui est l'un des bras les plus considérables du fleuve. Près de cette rivière, plusieurs centaines de milles sont changés en tas de bois, qui disparaissent tous les deux ou trois ans sous des lits alternatifs de sable, de vase et de feuilles. M. Darby a observé que la couche supérieure est une argile bleue, abondante sur les rives du Mississipi; elle

recouvre une couche de terre ocreuse rouge, particulière à la rivière Rouge, et sous laquelle on retrouve l'argile bleue du Mississipi [1]. Il en résulte que le lit de l'Atchafalaya est alternativement reculé à 4 ou 5 milles à l'est, ou à 2 ou 3 milles à l'ouest, mais principalement à l'est, où cette rivière a gagné plus de 10 milles, depuis qu'elle est devenue un des bras du Mississipi. M. Bringier a calculé que, dans une minute, l'Atchafalaya charriait à son embouchure 8,000 pieds cubes de troncs d'arbres, et que, si l'on y ajoute les feuilles, les branches, le sable et la vase, le dépôt annuel peut être évalué à une masse de 36 milles cubiques-anglais. Les îles du Mississipi présentent des amas immenses de végétaux ou de matières sédimentaires. Le plus considérable se trouve sur les bords du Red-river, l'un des affluens du Mississipi : il a 60 milles de longueur, et dans plusieurs endroits 15 pieds de largeur. Des courans s'engloutissent sous ces dépôts et reparaissent plus loin. Les alluvions du Mississipi continuent donc à accroître le continent américain, non-seulement en superficie, mais encore en hauteur. Le delta qu'elles forment est divisé en un grand nombre de lacs, de marais et de courans partiels, habités par une foule de caïmans. Ce qu'elles ont surtout de remarquable, c'est que, composées en grande partie de feuilles et de troncs de conifères, elles semblent indiquer de quelle manière se sont formés les dépôts de bois bitumineux, et certains amas de houille que nous remarquerons dans des formations plus anciennes [2].

Dans le port de Navarin et dans celui de Paros, la vase chargée de matières végétales et animales, et les débris des forêts de sapins transportés par les torrens, et flottés par la mer, donnent naissance, suivant M. Bolaye, à un véritable dépôt de lignite résineux.

Alluvions lacustres : ce qui peut donner une idée des dépôts que dans les temps anciens les lacs ont dû former sur la terre, c'est bien ce qui se passe en ce genre aux Etats-Unis. Le lac Erié, dont les eaux ont diminué depuis une époque fort ancienne, a laissé sur ses rives des alluvions qui s'étendent au loin. A Weightsbourgh, on a creusé dans ces dépôts un puits qui a présenté la coupe suivante :

	pieds.
Sable argileux	3
Gravier mêlé de blocs de diverses roches. . . .	17

[1] Darby, *Description géographique de l'état de la Louisiane.*

[2] *Observations* sur les alluvions du Mississipi, par M. Bringier. (Americ. Philos. Journal.)

Au fond du puits, on a trouvé des fragmens de grands végétaux et des coquilles bivalves, identiquement les mêmes que celles qui vivent dans le lac. On y a aussi découvert une dent d'éléphant. Ainsi nous voyons ici comme dans beaucoup d'autres localités, sur l'un et l'autre continent, les alluvions modernes se confondre avec le terrain clysmien, sans qu'il soit possible de déterminer en aucune manière le point de séparation. Ce fait est de la plus grande importance en géologie.

Dépôts sédimenteux. — Nous comprenons sous cette dénomination : 1° des sédimens calcaires ou marneux, qui se forment à la surface du sol par l'infiltration des eaux, ou au fond de certaines eaux stagnantes ou courantes, ou bien encore dans les grottes et les cavernes, où ils se disposent en mamelons appelés *Stalactites* et *Stalagmites*.

2° Les concrétions siliceuses que les vapeurs de certaines eaux minérales déposent dans quelques contrées soumises à l'influence des volcans.

3° Les dépôts gypseux qui paraissent s'être formés dans des lacs de certaines régions volcaniques.

Tuf calcaire. — Sous ce nom nous comprenons des calcaires qui ont pour caractères d'être poreux, légers et friables. Quelquefois ils renferment des impressions de végétaux. L'un des plus remarquables, quoique peu étendu, est celui que nous avons observé à la *Butte-des-Roches*, près Saint-Arnould, arrondissement de Rambouillet, dans le département de Seine-et-Oise. Sur cette Butte-des-Roches il existe une marnière ouverte dans le calcaire lacustre superposé aux sables et grès marins supérieurs. Le calcaire mis à nu par l'ouverture de cette marnière paraît avoir été lavé et entraîné en partie, soit par les eaux pluviales, soit par celles de quelque source aujourd'hui tarie de manière à former une couche très-superficielle qui recouvre le sol, et même dans certains points la couche végétale. Son épaisseur n'est que d'environ 10 centimètres, et dans sa partie inférieure il offre des impressions de plantes; et ce qu'il y a de remarquable, c'est que ces impressions sont légèrement siliceuses, c'est-à-dire assez pour rayer faiblement le verre.

Ce sont principalement les eaux courantes calcarifères qui donnent naissance à ces tufs calcaires. Ainsi les eaux de la petite rivière de la Vouzie à Provins, déposent sur les branches et les feuilles d'arbres qui tombent dans son lit, un sédiment calcaire qui recouvre ces corps étrangers. On a creusé autrefois, près de la ville, un canal qui n'a point été terminé.

Une tranchée qui devait probablement servir de branche au canal, a été faite au milieu d'un dépot de tuf calcaire de 3 m. 45 d'épaisseur qui continue encore à se former, parce qu'il y est resté de l'eau. Dans ce dépôt les couches de végétaux impressionnés et de calcaire friable alternent jusqu'à trois fois, comme si les eaux s'étaient constamment élevées par l'effet de ces sédimens. Ces végétaux sont généralement des empreintes de roseaux parfaitement reconnaissables, mais dépourvues de matière organique. Le calcaire au milieu duquel les végétaux forment des couches est rempli de limnées (*limnea stagnalis*), d'hélices (*helix arbustorum*) et de planorbes (*planorbis carinatus*).

Les végétaux ne se composent pas uniquement de roseaux, on y trouve des graminées et d'autres petites plantes aquatiques. Le fond de la tranchée montre une tourbe herbacée remplie de coquilles.

Ces tufs calcaires prennent souvent une consistance assez grande pour pouvoir être employés dans certaines constructions; tel est celui qui se forme dans les environs de Pouilly en Auxois, autrement *Pouilly en Montagne*, bourg à 9 lieues de Beaune, dans le département de la Côte-d'Or, et qui est impressionné de feuilles d'arbres.

Telle est encore dans la vallée du Tarn, près de Milhau, département de l'Aveyron, une masse énorme de pareils tufs qui s'augmente journellement, par les sources calcarifères qui descendent des montagnes et dont les dépôts les plus anciens donnent une excellente pierre de construction. On ne remarque dans ce massif aucune pétrification; la roche est poreuse comme celle de Pouilly, et remplie de petites cavités cylindriques. M. Rozet y a reconnu des feuilles de noyer parfaitement caractérisées, mais pas d'autres traces de corps organisés.

Au pied du petit Saint-Bernard, le torrent des Eaux-Rouges forme un tuf tout-à-fait semblable.

Dans la vallée de la Kander, en Suisse, dans le canton de Berne, nous avons observé sur les berges de la rive droite de la rivière, des dépôts de tufs calcaires à empreintes de feuilles d'arbres et qui sont évidemment formés tous les jours par l'action des sources que l'on voit descendre des montagnes qui bordent la vallée de ce côté.

Aux environs de Zurich, on exploite un calcaire semblable et de la même origine; il est employé avec avantage dans la bâtisse parce qu'il est très-poreux et conséquemment très-léger, et qu'il acquiert à l'air une assez grande solidité.

M. A. Boué a observé en Ecosse, dans la vallée de la Tilt, un dépôt de tuf semblable qui ne paraît avoir d'autre origine que les petits filets d'eau qui s'infiltrant au milieu de couches calcaires, en dissolvent quelques parties qui servent de ciment aux petits fragmens qu'ils entraînent. Ce dépôt se voit au-dessous de l'escarpement qui domine le pont de Gow; il forme sur un plan fort incliné une couche spongieuse traversée de trous, qu'occupaient jadis des tiges herbacées et des coquilles terrestres. Son épaisseur est de 6 pieds, sa largeur de 80 à 90, et sa longueur de plus de 250[1].

A l'île Fortaventure et à celle de Lancerotte, on remarque un dépôt de tuf calcaire moderne, recouvrant le talus de certaines vallées, et les terres labourables adjacentes qui s'élèvent vers la côte. Ces couches sont évidemment, suivant M. Webb, le résultat d'une déposition aqueuse, occasionée par le dessèchement de grands lacs, comme semble l'indiquer à Fortaventure, l'examen géognostique des lieux; ou bien elles sont dues à l'infiltration des eaux pluviales, agglutinant les matières rejetées par les vents, comme on l'a observé sur les côtes des Antilles. A Lancerotte, ces couches sont plus souvent oolithiques.

Dans sa partie supérieure, ce calcaire renferme des coquilles terrestres, les coquilles marines dominent exclusivement dans la partie inférieure. Quoique ce dépôt ne soit pas très-épais, il fournit, principalement à Lancerotte et à Fortaventure, toute la chaux qui sert aux constructions.

A Ténériffe, on trouve près de Fasnea une fontaine qui paraîtrait devoir entrer dans le cadre de cette formation. Ses eaux produisent journellement des pisolithes, et donnent lieu à une masse de stalagmites oolithiques.

Marne. — En 1825, M. C. Lyell a lu à la Société géologique de Londres, un Mémoire sur certains dépôts récens qui se trouvent dans le comté de Forfar en Ecosse. Ils se composent d'un calcaire compacte, d'une texture en partie cristalline et traversé de nombreuses cavités cylindriques irrégulières, et d'une marne coquillière, de formation lacustre comme le calcaire compacte. Cette marne et ce calcaire méritent surtout l'attention, parce qu'ils semblent indiquer l'origine d'autres calcaires plus anciens. C'est principalement dans le lac Bakie (*Bakie loch*) qu'ils se trouvent. Ils y alternent avec des sables et y occupent une cavité creusée au milieu du sable et du gravier. Le gravier consiste en morceaux

[1] A. Boué : *Essai géologique sur l'Ecosse*, pag. 339.

brisés et roulés de roches granitiques des monts Grampians; ainsi le dépôt récent repose sur un dépôt clysmien ou de transport. Au-dessus se trouve de la tourbe. Comme le lac Bakie est maintenant desséché, on y remarque facilement la succession des couches suivantes :

	pieds.
1° Tourbe contenant des troncs d'arbres.	1 à 2
2° Marne coquillière, contenant par places un calcaire tuffacé, appelé dans le pays *rock-marl*	1 à 16
3° Sable fin, sans cailloux, cimenté cependant dans quelques endroits par du calcaire.	1
4° Marne coquillière, recherchée pour l'amendement des terres ; souvent presque tous les caractères des coquilles sont oblitérés et méconnaissables.	1 à 2
5° Sable fin, sans cailloux, reposant sur le dépôt de transport dont nous avons parlé ; au moins	9

Le *rock-marl* ne se trouve que dans le voisinage des sources qui existent çà et là dans le lac ; il est d'une teinte jaunâtre, et comme nous l'avons dit plus haut, il est presque entièrement composé de carbonate de chaux compacte et même cristallin.

La marne coquillère est d'un blanc jaunâtre; elle ressemble beaucoup au travertin moderne d'Italie : elle renferme les coquilles suivantes : *Ancylus lacustris*, *Cyclas lacustris*, *Cypris ornata*, *Limnea peregra*, *Planorbis contortus*, *Valvata fontinalis*. (Lam.) On y trouve des cornes de *bœufs*, des bois de *cerfs* et des défenses de *sangliers*. On y remarque aussi des graines de *Chara* converties en carbonate de chaux. Leur noyau existe quelquefois au centre de ces graines, mais ordinairement cet espace est vide, et l'enveloppe seule est conservée. L'espèce de *chara* répandue dans cette marne est celle que l'on nomme *hispida*, qui croît en abondance dans les lacs du comté de Forfar. Cette espèce, suivant M. Lyell, renferme une si grande quantité de carbonate de chaux, que quand elle est desséchée, elle produit une forte effervescence dans les acides.

Le lac de *Kinnordy* présente les mêmes marnes que celui de Bakie ; les coquilles y sont aussi les mêmes. On y a trouvé enfoui dans la marne un grand squelette de cerf commun (*Cervus elaphus*), placé dans une position verticale. Comme dans celui de Bakie, la marne y est recouverte d'une épaisse couche de tourbe, dans laquelle on a trouvé plusieurs squelettes de cerfs, et en 1820, les débris d'un ancien canot creusé dans un gros tronc de chêne.

Suivant M. Lyell, les marnes récentes des lacs du comté de Forfar ne sont pas le produit immédiat des sources ; elles ont plutôt été formées par les mollusques qui ont vécu dans ces lacs. Il pense que ces animaux ont secrété le calcaire, soit de l'eau qui en tient en suspension, soit des *chara* dont ils se nourrissaient, et qu'après leur mort leurs dépouilles accumulées ont formé la marne coquillière qui a été transformée en roche compacte par l'action de l'eau : l'acide carbonique que celle-ci contient la rendant capable de dissoudre du carbonate de chaux, et par suite du calcaire cristallin.

La seule différence que présentent ces marnes modernes avec les marnes anciennes, c'est l'absence de la silice [1].

Il nous semble difficile de ne pas ranger aussi dans le terrain moderne les marnes du comté de Down, en Irlande, qui renferment des ossemens fossiles d'élans. Ces marnes sont au fond du marais de Kilmegan, qui fut jadis occupé par un lac. Elles renferment beaucoup de coquilles telles que l'*Helix putris* de Linné, le *Turbo fontinalis* et la *Tellina cornea* de Donovan. Sur ces marnes il s'est déposé une forte couche de tourbe.

Les mêmes marnes se trouvent aussi dans une position analogue, à *Rath cannon*, près de Bruff, dans le comté de Limerick; du gravier y supporte 1 à 2 pieds de tourbe. Dans cette localité, on a trouvé en 1826 huit squelettes d'élans adultes ou jeunes, ou plus exactement de l'espèce appelée *Cervus giganteus;* une partie des ossemens était dans la tourbe; quelques-uns paraissent avoir été brisés ou cariés; une côte est perforée de telle manière, que le trou n'a pu être fait qu'avec un instrument tranchant. Ce qui prouve le peu d'ancienneté de ces débris d'animaux, c'est qu'on a trouvé dans un des os de la moelle à l'état de suif frais. Enfin, dans l'île de Man, les ossemens d'élans se présentent aussi dans la même position [2].

Calcaire concrétionné. — Certaines eaux déposent, principalement lorsqu'elles sont agitées et divisées, un sédiment calcaire : telle est l'origine de ces *calcaires concrétionnés*, auxquels les Italiens ont donné le nom de *Travertino*, en français *Travertin*, et dont les dépôts anciens ont servi à construire tous les monumens de Rome antique.

[1] Lyell : *Géolog. trans.* 2e série, t. II.

[2] Sur l'Elan fossile d'Irlande, par M. Th. Weaver; Philos. Magas. 1826.

On distingue le *Travertin ancien* du *Travertin nouveau*, à leur différence de texture. Le premier est plus solide, plus compacte et moins poreux. Cependant le second présente quelquefois des caractères tellement semblables, qu'il est difficile de le distinguer du précédent, si l'on n'a pas soin d'examiner son gisement ou sa position, relativement au travertin ancien. Un autre caractère qui peut servir à reconnaître le travertin moderne, c'est qu'il renferme beaucoup de corps organisés, tels que des *Nérites*, des *Physes*, des *Limnées*, des *Planorbes*, des *Paludines*, et quelques *Hélices* : ces coquilles ont souvent conservé leur couleur. On y trouve aussi des tiges de *chara* et de *Myriophyllum*. Ces corps organisés sont extrêmement rares dans le *Travertin* ancien.

Breislak regarde les travertins de Rome comme ayant été formés par les dépôts du Taverone et de la solfatare de Tivoli, ou le *Lago d'acqua sulfurea*, lac qui se décharge dans le Teverone. Les eaux de ce lac sont chargées de gaz hydrogène sulfuré : le calcaire qu'elles déposent est blanc, ordinairement d'une faible densité, mais quelquefois compacte ou cristallin à texture fibreuse. La nature de ses eaux est un obstacle à la propagation des êtres organisés : aussi le calcaire qui s'y dépose est-il dépourvu de débris organiques. Il est même à remarquer qu'au-dessus du point où le Teverone reçoit les eaux de la solfatare, la rivière nourrit des poissons, tandis qu'au-dessous elle en est dépourvue.

Le travertin des bains de *San-Vignone* forme, suivant M. Lyell, des dépôts de 15 pieds d'épaisseur, et très nettement stratifiés. On l'exploite pour les constructions.

Les cascades de *Tivoli*, formées par le Teverone, et principalement celle de *Terni*, formée par le Velino, déposent un sédiment tout particulier par sa texture. Cette dernière cascade, qui est une des plus belles de l'Europe, constitue une chute d'eau de 165 mètres de hauteur, qui sortant d'un canal creusé de main d'homme, 84 ans avant notre ère, par les soins de Curius Dentatus, tombe en bouillonnant dans le lit de la Néra. Le calcaire que déposent ses eaux est en lits ondulés comme ceux que présente souvent l'albâtre; il est surtout remarquable par sa texture lamellaire, et ordinairement par sa couleur brune. Quelques-uns des lits qui composent sa masse, prennent souvent d'autres nuances; on en remarque même de très-minces qui sont d'un blanc sale. C'est sans doute aux caractères de ce sédiment que la cascade doit le nom de la *Marmora*. Ce calcaire, qui augmente tous les jours, forme un barrage considérable et des rochers vo-

lumineux, dont les fragmens s'élèvent au-dessus des eaux. M. d'Omalius d'Halloy y a remarqué des coquilles d'eau douce.

Ces sédimens constituent souvent des concrétions *pisiformes*, connues sous les noms de *pisolithes* et de *dragées de Tivoli*.

Le calcaire des eaux thermales de San Filippo ou Saint-Philippe, sur la frontière de la Toscane, est d'une origine analogue à celle du travertin. Susceptible de former un dépôt d'une pâte très-fine, on l'utilise pour la fabrication de très-jolis moulages qui se font par voie d'incrustation. Les bains de Saint-Philippe sont situés sur une colline qui a été évidemment formée par des sédimens dus à des eaux semblables à celles qui coulent encore.

Ces eaux contiennent outre le carbonate de chaux, de la silice, du soufre, du sulfate de magnésie et surtout du sulfate de chaux. Ce dernier est tellement abondant, qu'avant de conduire les eaux dans le lieu où elles servent à faire des incrustations, on les retient dans des bassins pour qu'elles y déposent le sulfate.

Tout le monde connaît les produits improprement appelés *pétrifications* de la source de Saint-Allyre à Clermont. Ainsi que nous l'avons dit ailleurs, son eau est ferrugineuse, un peu acidulée et fortement chargée de carbonate de chaux, ce qui ne l'empêche pourtant pas d'être d'une limpidité qui invite à la goûter. Elle alimente un établissement de bains que les médecins recommandent dans quelques circonstances, mais qui sont aussi très-fréquentés par les personnes en santé. Ce qui a fait la renommée de son eau, c'est la propriété qu'elle a, comme beaucoup d'autres sources analogues, de déposer, lorsqu'elle est divisée dans sa chute, un sédiment calcaire sur les objets qu'elle humecte. Je n'ai pas remarqué qu'elle laissât un semblable dépôt dans les conduits qu'elle traverse; cette propriété que le public assimile à la *pétrification* est utilisée dans l'établissement. Ses eaux amenées dans une petite chambre tombent de quelques pieds de hauteur sur des baguettes, puis en forme de pluie sur les objets placés plus bas, et on vend à un prix assez élevé des végétaux et des animaux tout couverts d'une croûte calcaire qui en altère peu les formes. Lorsque je visitai l'établissement, on y voyait deux chevaux et une vache empaillés et revêtus d'incrustations. Il faut dix-huit mois pour que des animaux de cette taille en soient recouverts, mais les petits objets n'exigent que quelques semaines et même huit à dix jours.

Ce que cette source offre de plus intéressant, c'est un

pont qu'elle a jadis formé et un autre qu'elle construit encore, et qui peut donner une idée de la manière dont se sont déposés certains calcaires travertins, si remarquables par leur étendue et leur puissance : le plus ancien de ces ponts a 75 mètres de longueur, 4 dans la plus grande hauteur et 4 d'épaisseur. Il a été formé à une époque où l'eau plus abondante qu'aujourd'hui sortait de terre beaucoup plus haut. Celui qu'elle continue à construire s'augmente de 4 pouces par an; déjà il s'élève à plusieurs pieds au-dessus d'un ruisseau dans lequel se jette la source; sa courbure dépasse même les deux tiers de la largeur du ruisseau. Les infiltrations auxquelles il est dû, partent d'une autre branche de la source qui est moins considérable que celle qui est employée à alimenter les bains et à former les incrustations. Les sédimens qui construisent ce pont se font naturellement d'une manière très-simple : l'eau qui s'échappe de la terre coule sur des herbes qui la divisent et sur lesquelles elles laissent un dépôt; d'autres plantes succèdent à celles qui ont été recouvertes, et si elles sont grandes et légèrement flexibles, il se forme une masse calcaire qui prend la courbure de ces plantes et finit par faire une véritable arcade.

Stalactites et Stalagmites. — Les eaux qui suintent à travers le sol et qui arrivent à une cavité y déposent les molécules calcaires qu'elles tiennent en dissolution : telle est l'origine de ces *Stalactites* et de ces *Stalagmites* qui tapissent les parois de la plupart des grottes naturelles, et qui doivent finir par les combler entièrement. Les stalactites sont formées par les dépôts qui s'attachent au plafond de la grotte; à leur naissance, elles ont la forme et la grosseur d'un tuyau de plume; un canal les traverse dans leur longueur : ce canal finit par se boucher, et alors l'accroissement de la stalactite se fait en dehors par les dépôts successifs des sédimens, qui continuent à se former.

Les eaux qui tombent des stalactites n'ont point abandonné tout le carbonate de chaux qu'elles tenaient en dissolution : aussi le déposent-elles sur le sol et forment-elles des concrétions auxquelles on donne le nom de stalagmites, et qui ne sont jamais canaliculées.

Les stalactites arrivent de haut en bas, et les stalagmites de bas en haut. Il résulte fréquemment de là qu'elles finissent par se réunir, et former des piliers qui avec le temps augmentent graduellement de grosseur, et changent les cavités qu'elles garnissent en de véritables carrières d'albâtre : car toutes les variétés d'albâtre, depuis le plus blanc jus-

qu'au plus coloré, n'ont pas d'autre origine que les concrétions qui se forment de la même manière que les stalactites et les stalagmites.

Il est à remarquer que dans certains cas les eaux, qui produisent ces concrétions, déposent dessus, un carbonate de chaux qui jouit de la propriété de cristalliser d'une manière régulière. Il existe des stalactites couvertes de cristaux rhomboëdriques.

Nous n'avons pas besoin de faire remarquer que c'est dans les montagnes calçaires que les grottes se tapissent de ces concrétions dont les formes, plus ou moins bizarres, excitent l'admiration des curieux et des voyageurs.

Il s'en dépose aussi sous les arches des ponts, sous les voûtes des aquéducs, dans les souterrains et dans les caves; mais celles-ci, toujours d'une texture laminaire et d'un faible degré de dureté, paraissent ne se faire qu'aux dépens du mortier de chaux qui lie les pierres de ces constructions, et qu'à l'aide des eaux qui suintent des voûtes qu'elles tapissent.

C'est de la même manière aussi que certains murs, après un laps de temps convenable, se couvrent de concrétions calcaires; la grotte de Frédéric II, dans le parc d'Ermenonville, nous en a offert un exemple assez remarquable : nous l'avons vue tapissée de mousse, et dans les points de jonction des pierres, il s'était déposé un sédiment qui recouvrait la mousse et en conservait la forme exacte.

Quelquefois il se forme dans des cavités peu considérables des concrétions qui les remplissent, et qui peuvent être utilisées comme pierres de constructions, parce que les moellons qu'on en obtient sont très-solides, poreux, et conséquemment moins pesans que la pierre de taille. La même chose se passe dans quelques cavités du gypse, à Montmartre, à une petite distance des bancs marneux qui le recouvrent.

Enfin les conduits qui servent à transporter les eaux de certaines sources, finissent par s'engorger par l'accumulation d'un sédiment calcaire, et qui est même ferrugineux lorsque ces eaux passent dans des tuyaux de fonte.

Sédimens gypseux. — Nous avons vu plus haut que le sulfate de chaux se trouve dans certaines eaux minérales, avec le carbonate de chaux et d'autres substances : aussi les sédimens purement gypseux sont-ils les moins fréquens, mais ce ne sont pas eux qui forment les dépôts les moins importans. Ils paraissent être dûs à l'action des feux volcaniques; et en effet, c'est dans certaines laves ou dans des localités sou-

mises à l'action des volcans, qu'ils se forment le plus ordinairement. Mais dans les produits volcaniques ils ne se montrent qu'en efflorescences; tandis que dans le voisinage de certains volcans, ils donnent lieu à des dépôts considérables. L'île de *Fortaventure*, l'une des plus grandes de l'archipel des Canaries, offre dans la plaine de Tiscamania un dépôt de gypse fort abondant, qui paraît provenir du dessèchement de quelque grand lac, et qui appartient évidemment au terrain moderne. Dans les îles *Salvages*, qui sont volcaniques comme les Canaries, dont elles sont voisines, M. Berthelot a constaté l'existence d'un dépôt gypseux moderne en très-grands blocs qui présente une texture cristalline [1].

Sédimens siliceux. Ces sortes de sédimens ne paraissent pas se former dans la mer; tous ceux que l'on a observés sont dus à des sources minérales; ils sont beaucoup moins étendus, beaucoup moins fréquens que les sédimens calcaires; mais ils affectent des formes très-variées. En général on ne les a encore observées que dans les régions volcaniques.

Les vapeurs d'eau bouillante déposent, suivant M. de Buch, sur les parois du cratère du volcan de l'île de Lancerotte, des concrétions siliceuses en forme de stalactites. Plusieurs autres volcans présentent ce phénomène.

L'une des localités les plus intéressantes pour les sédimens silicieux, est l'île de *Saint-Michel*, l'une des Açores; ils sont formés par les sources de Furnas, dont la température varie, suivant le docteur Webster, entre 23 ° et 97 ° centigrades. Ces sources déposent de grandes quantités d'argile et de silice qui enveloppent des végétaux et leur font éprouver différens degrés de pétrification. M. Webster a trouvé, dit-il, « des branches de fougères, qui croissent maintenant dans l'île, complètement pétrifiées et ayant la même apparence que celles qui sont en pleine végétation, si ce n'est toutefois que la couleur a passé au gris de cendre. On rencontre des fragmens de bois qui sont plus ou moins silicifiés, et il existe un lit de 3 à 5 pieds d'épaisseur, entièrement composé des mêmes roseaux qui croissent dans l'île. Ils sont silicifiés et remplis, vers le centre de chaque nœud, de petits cristaux de soufre [2]. »

Les sédimens siliceux de Saint-Michel, forment généralement de petits lits d'un quart à un demi-pouce d'épaisseur, qui constituent des couches épaisses d'un pied et plus. Ces

[1] M. Webb : *Notice* sur la Géologie des îles Canaries.
[2] Edinburg Philos. Journal, t. VI.

lits, toujours parallèles, sont ordinairement horizontaux; rarement ils sont ondulés. On y remarque des cavités tapissées de petits cristaux de quarz ou de stalactites siliceuses. Des masses du dépôt siliceux ont été brisées et cimentées ensuite par la silice, qui en a fait une sorte de brèche d'un aspect fort agréable. Cette brèche constitue des masses de 30 pieds d'épaisseur, et même de petites collines.

M. James a observé que les eaux thermales de Washita, dans les montagnes Rocheuses aux Etats-Unis, forment un dépôt très-abondant, composé de silice, de chaux et de fer [1]. Le docteur Turner a signalé dans l'Inde un fait analogue, produit par les eaux thermales de Pinnor-Koon et Loorgootha, qui contiennent 21 à 22 pour 100 de silice. Mais ce sont surtout les Geysers, en Islande, qui doivent attirer notre attention par les dépôts siliceux que forment leurs eaux jaillissantes.

A 6 lieues au nord du bourg de *Skalholt* ou de *Reinkinrik*, et à 12 lieues de la côte, s'élèvent au milieu d'une petite plaine bornée par des collines, un grand nombre de monticules de terre diversement colorés, d'où jaillissent de fortes sources chaudes dont les eaux sont chargées de silice. Les deux plus considérables de ces sources jaillissantes, que certains auteurs considèrent comme des volcans d'eau, sont l'*Ancien* et le *Nouveau Geyser*, appelés aussi le *Grand* et le *Petit-Geyser*. Le premier, dont l'époque de l'éruption la plus ancienne paraît être inconnue, se trouve sur un monticule de 2 à 3 mètres de hauteur, dans lequel est creusé un bassin presque circulaire, d'environ 15 à 20 mètres de diamètre, et d'un mètre de profondeur. Du milieu du bassin s'élève un tube cylindrique de 3 mètres de diamètre, et qui a été sondé jusqu'à la profondeur d'environ 20 mètres. Le monticule, le bassin et le tube, sont entièrement formés de silice, et l'intérieur est tapissé d'une concrétion siliceuse lisse et brillante. Le tube est ordinairement rempli d'une eau limpide, dont la température surpasse celle de l'eau bouillante. M. Lottin, qui faisait partie de la seconde expédition de *la Recherche*, envoyée en 1836 en Islande sur les traces de M. J. de Blosseville, a constaté que la température du Grand Geyser, à la profondeur de 20 mètres, est de 124° centigrades, et que celle du Petit Geyser, à 13 mètres de profondeur, est de 111 degrés.

L'eau des Geysers est toujours agitée par un mouvement

[1] Expedition to the Rocky Mountains.

d'ascension et d'abaissement qui a lieu une fois toutes les 24 heures. Elle est poussée plus ou moins haut, c'est-à-dire à 20, 30 et même 50 mètres. (Pl. 4, fig 5 a et 5 b.)

Le *Nouveau Geyser*, qui ne s'est ouvert que depuis le tremblement de terre de 1784, et qui porte aussi le nom de *Strok* ou *Strokur*, est situé à environ 120 mètres de l'ancien; sa forme est à peu près la même, mais sur une moindre dimension : il a un peu moins de 3 mètres dans son plus grand diamètre; il jaillit avec tant de force, qu'il conserve presque la même largeur depuis sa base jusqu'à son sommet, et que les pierres qu'on jette dans le gouffre, montent à l'instant entraînées par l'eau.

Les éruptions des deux Geysers ont lieu alternativement; elles s'annoncent par de fortes détonnations, assez semblables à des coups de canon qui ébranlent le sol[1].

Leurs eaux, analysées par Black, ont offert sur 100 parties les substances suivantes :

Silice	54	99
Chlorure de sodium	25	
Sulfate de chaux.	15	
Alumine.	05	

Les concrétions siliceuses que déposent les eaux bouillantes des deux Geysers, affectent toutes sortes de formes et ont la texture poreuse et la structure ondoyante.

Plusieurs sources thermales de l'Islande ont formé sur leurs bords, comme les Geysers, des concrétions siliceuses. M. Robert a suivi un dépôt siliceux de plus de 4 lieues de longueur dans lequel il a reconnu des empreintes de feuilles et de tiges de bouleau, de prêles, de graminées etc.

Un phénomène analogue se développe aussi sur notre continent : nous pourrions en citer plusieurs exemples. Quelques sources thermales déposent dans les canaux où elles coulent ou sur les parois des constructions qui les couvrent, un enduit de silice quelquefois très-épais. Telle est en France celle du Mont-Dor, et dans l'Inde celle de Pourgoutha. La première, qui était déjà fréquentée du temps des Romains, était recueillie dans un petit bassin recouvert par une voûte antique dont les parois intérieures étaient, lorsqu'on a refait en 1806 cette construction, tapissées d'une couche de silice de plusieurs pouces d'épaisseur; et aujour-

[1] Voyez le *Mémoire* sur les jets d'eau bouillante du Geyser et du Strok en Islande, par le lieutenant danois Ohlsen. (J. des Mines, T. XXXI, 1812), et le mémoire de M. E. Robert sur son voyage en Islande.

d'hui l'on remarque dans la nouvelle voûte une légère couche siliceuse qui se forme.

Des sources de même nature déposent dans les petits bassins où elles se réunissent, des couches de silice d'une texture poreuse : telle est la silice pulvérulente de Ceyssat près Pontgibaud, dans le département du Puy-de-Dôme, et dont on pourrait faire des briques d'une pesanteur spécifique moyenne entre celle du chêne et celle du sapin à volume égal.

Dépôts tourbeux. — La tourbe se forme dans les marais, les étangs et les lacs : les plaines basses et sableuses et même quelques plateaux où séjournent les eaux, sont favorables à l'accumulation de cette substance.

La condition, dit M. Al. Brongniart, qui paraît être essentielle à la formation de la tourbe, c'est que le sol ne soit pas perméable et que l'eau qui le couvre ne soit ni complètement stagnante, ni trop rapidement renouvelée; que les végétaux ne s'y pourrissent pas, mais puissent y éprouver un mode particulier de conservation analogue au tannage.

Cependant, nous ferons observer que des marais qui se dessèchent pendant l'été produisent aussi de la tourbe. Il est bon de remarquer encore, bien qu'on ait prétendu le contraire, que rarement il se forme de nos jours de la tourbe uniquement composée de plantes marines.

La tourbe n'est ordinairement recouverte que par de l'eau, ou des végétaux qui par leur croissance et leur destruction annuelles tendent sans cesse à en augmenter la masse.

Dans la Hollande et la Belgique, on distingue les tourbières en deux classes : celles des plaines basses et celles des plaines hautes. Les premières sont appelées en flamand *lage-veenen* : elles reposent ordinairement sur des dépôts de transport, et sont exploitées sous l'eau. Les secondes se trouvent dans des endroits sableux et élevés, où elles sont recouvertes, quelquefois même séparées en assises différentes par des lits de sable, de gravier, de petits cailloux roulés, de marne et de limon qui y sont transportés par des alluvions : telles sont, dans la partie du nord-est des Pays-Bas, les tourbières nommées *hooge-veenen ;* telles sont encore celles du plateau de la Forêt-Noire et celles de quelques parties de l'Ecosse, notamment plusieurs de celles du Peebleshire.

Quelquefois aussi les dépôts tourbeux occupent les points les plus élevés que puisse atteindre la végétation dans certaines contrées. Le Brocken, montagne centrale du

groupe du Harz, dont la cime est à 3486 pieds au-dessus de la mer Baltique, offre de la tourbe à peu de distance de son sommet; le groupe de montagnes appelé *Eulen-gebirge* (monts des hibous), dans la Silésie, renferme une tourbière connue sous le nom de *Séefelder*, qui est à 2858 pieds au-dessus du niveau de la mer. Les cols des Alpes et des Pyrénées présentent aussi des amas de tourbe, mais peu étendus : quelques-uns n'ont que 30 à 40 pieds de diamètre. Ces dépôts appartiennent tantôt à la formation nymphéenne, et tantôt à la formation que nous appelons *terrestre*.

D'autres fois aussi la tourbe est recouverte d'argile, ainsi que le prouvent un grand nombre de celles de la Flandre et de la Belgique. Une longue bande formée d'argile s'étend entre Furnes et Dunkerque sur le bord de la mer. Son épaisseur varie selon les localités : du côté d'Anvers elle se réduit presque à rien; vers le Sas-de-Gand, elle est de 3 à 4 pieds; depuis l'Écluse jusque près de Gravelines, elle est de 5 à 10 pieds. Presque toute cette bande est au-dessous des hautes marées pendant les syzygies : de là, la nécessité de retenir la mer au moyen de digues.

Au-dessous de la couche argileuse, règne presque partout une couche de tourbe de 3, de 10 et quelquefois de 15 pieds d'épaisseur, reposant sur une marne bleuâtre ou sur du sable fin.

On aurait tort de regarder cette tourbe recouverte de dépôts argileux, comme d'une époque plus ancienne que le terrain moderne, puisque, dans plusieurs localités, on a trouvé, au milieu de l'argile, ainsi que dans la tourbe, des produits de l'industrie humaine. Nous en citerons bientôt des exemples.

Dans les environs d'Ostende, la partie inférieure de la tourbe est noire, compacte, entremêlée de racines et de feuilles de jonc parfaitement conservées. On nomme cette partie dans le pays *ondermoère*. La partie supérieure, qu'on appelle *bovemoère*, ne contient plus de joncs, mais une grande quantité de brins ligneux qui paraissent être des racines de bruyère. Les couches les plus supérieures sont encore d'une autre nature dans beaucoup d'endroits, et ressemblent lorsqu'elles sont séchées à de la bouse de vache. Aussi désigne-t-on sous ce nom cette tourbe. Elle se compose d'une espèce de mousse, et elle devient feuilletée en se desséchant. Le bovemoère se divise aussi par feuillets, de même que l'ondermoère; mais la partie inférieure de celle-ci n'est souvent qu'une matière plus légère et plus spongieuse que le reste,

et qu'on néglige d'exploiter parce qu'elle n'est presque d'aucune utilité pour le chauffage.

On trouve souvent au fond de ces tourbières des arbres avec leurs branches. Ce sont ordinairement des chênes, des sapins et des hêtres. Les premiers sont, pour leur dureté et leur couleur noire, recherchés par les ébénistes. Ces arbres, toujours entiers, sont couchés dans une direction constante, la tête entre le sud et l'est. Dans les environs de Dixmude, les tourbières renferment des noisettes et de la semence de genêt. On y trouve aussi des objets d'arts, d'origine gauloise et romaine : c'est fort rarement dans la tourbe, mais plutôt dans l'argile qui la recouvre, qu'on les remarque. On trouve aussi des objets d'une date peu ancienne : ainsi en 1823, dans une tourbière de Nieuport, on trouva un navire chargé de meules de moulins à bras, enfoncé d'environ 5 pieds dans la tourbe, et s'élevant de 4 à 5 pieds dans l'argile qui la recouvrait [1].

Les dépôts tourbeux atteignent souvent une épaisseur de plus de vingt pieds. Quelques tourbières de la Hollande sont épaisses d'environ 10 mètres. Ils ne s'accumulent pas partout également : dans certains endroits il ne faut que 18 ans pour qu'il se forme une couche de 9 à 10 pieds d'épaisseur, comme dans les environs d'Aire ; ailleurs, comme à Tronchienne, près de Gand, la découverte faite en 1811 d'un plat en terre cuite que l'on croit être du temps d'Auguste ou d'Adrien, a semblé prouver que depuis le Ier ou le IIe siècle, il ne s'est formé en cet endroit que 6 pieds de tourbe. En Angleterre une voie romaine construite sous le règne de Sévère, n'est couverte que de 3 à 5 pieds de tourbe.

Dans les amas importans, la tourbe présente trois modifications principales, depuis la superficie jusqu'au bas de la masse. La première, appelée en France *bousin* ou *tourbe fibreuse*, n'est qu'un feutre spongieux formé de racines, qu'un tissu de couleur brunâtre composé de parties végétales encore très-reconnaissables, renfermant de petites coquilles terrestres et aquatiques ; la seconde, ordinairement plus foncée, n'offre que quelques filamens végétaux ; la troisième, appelée *tourbe limoneuse*, est une substance noire, homogène, compacte quoique tendre, et ne renfermant plus de parties reconnaissables, ce qui est le résultat de la pression

[1] *Mémoire* sur les changemens que la côte d'Anvers à Boulogne a subis tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, depuis la conquête de César jusqu'à nos jours ; par M. Belpaire.

qu'elle a éprouvée et du temps qu'elle a été à se former : c'est cette dernière que l'on préfère comme combustible.

On trouve dans les tourbières la plupart des mollusques qui vivent dans nos étangs : c'est-à-dire des limnées, des planorbes, etc. et quelques coquilles terrestres telles que des cyclostomes et des hélices. On y voit aussi des ossemens de mammifères appartenant principalement à des espèces qui vivent actuellement dans les mêmes contrées, ou qui y ont vécu depuis les temps historiques. Dans la vallée de la Somme et dans quelques localités du département de l'Oise, ce sont ordinairement des dents de chevaux ; en Ecosse, des débris de cerfs d'une grande taille, ou de castors qui n'y vivent plus. En Angleterre et notamment près de la ville de Romsey dans le comté de Southampton, les tourbières renferment non-seulement des os de castors, mais encore de bœufs, de cochons, de cerfs et de daims. Dans une tourbière des environs de Neukalden, ville du grand-duché de Mecklenbourg-Schwerin, on a trouvé des ossemens qui se rapprochent de ceux de *l'Ursus spelæus*.

Plusieurs géologistes, et entre autres M. Al. Brongniart[1], ont révoqué en doute l'existence du *sulfure de fer* dans les tourbières qui appartiennent au *terrain moderne ;* mais celle du Becquey, dont nous parlerons bientôt, et qui n'est exploitée que pour le *sulfate de fer* qu'on en retire, prouve que le sulfure de fer est un des minéraux que recèlent les tourbières. La plus commune des substances minérales dans ces dépôts récens d'origine végétale, c'est le *phosphate de fer* ou *fer azuré :* on l'y trouve quelquefois à l'état terreux ; mais plus communément il enveloppe les racines et les tiges des plantes. On remarque aussi dans les tourbières, des cristaux de sélénite, de la *limonite* et du soufre à l'état pulvérulent, de *l'alun* et une variété de *rétinasphalte.*

Les tourbes se divisent en deux espèces bien distinctes, auxquelles on donne les noms *d'herbacées* et de *ligneuses.* Les premières sont tantôt situées dans le fond de vallées larges et peu inclinées, et tantôt dans des vallées étroites et assez élevées.

Les principales plantes qui forment les tourbes des montagnes sont l'*arbutus uva ursi*, diverses espèces d'*aira*, d'*agrostis* et de *carex*, l'*empetrum nigrum*, l'*erica cinerea*, le *juncus squarrosus*, le *juniperus communis*, le *lichen rangiferinus*, le *lycopodium clavatum*, le *myrica gale*, le *nardus stricta*,

[1] Tableau des Terrains qui composent l'écorce du globe, 1829.

le *polytrichum commune*, le *scirpus cespitosus* et le *vaccinium vitis idæa*.

Les végétaux les plus abondans qui composent la tourbe herbacée, sont principalement des conferves, l'*erica vulgaris* et *l'erica tetralix*, le *festuca fluitans*, le *pedicularis palustris*, le *phalaris arundinacea*, le *sphagnum palustre*, les *prêles*, les *chara*, les *eriophorum*, les *carex*, notamment le *carex cespitosa*, le *schœnus nigricans*, des graminées à tiges rampantes, des feuilles, quelquefois des conifères et même dans quelques circonstances, des plantes marines.

La tourbe ligneuse est presqu'entièrement composée de troncs, ou de branches d'arbres, de rameaux et de végétaux ligneux. En Hollande, en Irlande et en Ecosse, on a remarqué que ces arbres sont ordinairement couchés tous dans le même sens, et que sur plusieurs d'entre eux on distingue encore l'empreinte de la hache. La tourbière d'Auldguissack, en Ecosse, présente trois couches distinctes de troncs et de racines de pins les unes sur les autres, comme si trois forêts y avaient été ensevelies.

Quelquefois on pourrait confondre des tourbières marines qui, par suite des envahissemens des alluvions fluviatiles, ont été jadis abandonnées par la mer, avec des tourbières sous-marines.

Il se forme aussi près de certaines plages des tourbes herbacées d'eau douce sans aucun mélange de plantes marines : ainsi nous avons observé çà et là sur la côte de Honfleur à Dives, de petits dépôts tourbeux remplis de limnées.

Le dépôt tourbeux le plus considérable de la Suède est celui du canton d'*Ingelsta*, dans la préfecture de Christianstad. Il occupe une plaine où vont se perdre les pentes des chaînes de collines sablonneuses d'Hammer et de Käseberg. Ce que ce dépôt offre de remarquable, c'est que le sable mêlé à la tourbe a formé des bancs de grès tourbeux solides que l'on appelle dans le pays *Mooren Sandstein*.

On a fait plusieurs travaux d'analyse sur la tourbe : M. Bergsma de Groningue ayant analysé celle des bancs inférieurs qui ne contient plus de traces d'organisation végétale a trouvé :

Eau	12	50
Matière ligneuse	49	20
Ulmine (Vauquelin) substance particulière qui se trouve dans l'écorce d'arbre	12	»
Substance résineuse	3	80
Substance analogue à la cire	1	30

Oxide de fer	0	42
Silex	0	80
Gypse	4	50
Chaux et acide phosphorique	2	70
Perte	1	78

La même tourbe a donné par la distillation sèche :

Acide pyroligneux	25	»	100
Substance huileuse	8	15	
Charbon	37	»	
Sel et oxide	12	»	
Gaz divers	15	70	
Perte	2	15	

La formation tourbeuse est très-répandue sur la terre : mais elle paraît occuper un plus grand nombre de localités dans les régions septentrionales que dans les régions méridionales. La *Hollande*, l'*Oldenbourg* proprement dit, le *Hanôvre*, la *Westphalie* et l'*Ecosse* sont les pays de l'Europe qui renferment le plus de tourbières.

En France, c'est aussi dans la région septentrionale que les tourbières atteignent le plus d'importance : on doit citer principalement celles de la vallée de la Somme, entre Amiens et Abbeville ; celles des environs de Dieuze dans le département de la Meurthe ; celles du département de l'Oise, dans plusieurs localités des environs de Beauvais, et notamment près de Bresles, village qui tire de cette exploitation un revenu de plus de 40,000 francs au profit de la commune ; enfin les tourbières de la rivière d'Essonne dans le département de Seine-et-Oise.

Les tourbières de Bresles sont les plus considérables que l'on connaisse dans un rayon de 18 à 20 lieues autour de Paris : c'est ce qui nous engage à en dire quelques mots. Elles occupent une superficie de plus d'une lieue carrée ; leur coupe du haut en bas présente :

1° Un limon calcarifère rempli de coquilles terrestres ;

2° Une tourbe jaunâtre ;

3° Une tourbe grise à coquilles lacustres ;

4° Une tourbe brune à racines;

5° Une tourbe noire bitumineuse à lits d'argile et de sable ;

6° Une tourbe brune à débris de végétaux reconnaissables, tels que fruits, feuilles, branches et troncs de noisetier, de bouleau et d'aulne.

On a trouvé dans cette tourbe des bois de cerf, de

chevreuil, des os de chevaux, de castor et d'aurochs ; du fer sulfuré et de l'argile brune.

D'autres tourbières du même département, qui ne paraissent pas aussi récentes au premier coup d'œil, méritent d'être mentionnées. Ce sont celles qu'on exploite au lieu dit le Becquey près Saint-Germer et dans une autre localité près de Goincourt.

Dans la première de ces localités, sous la tourbe ordinaire et le limon qui forment ensemble une épaisseur de 5 mètres, on trouve des bois très-faiblement bituminisés et appartenant évidemment à des espèces qui croissent dans le pays : ce sont entr'autres, le bouleau, le coudrier, le noisetier et le saule. On y trouve même des noisettes. Au-dessous de ces bois qui sont empâtés dans un gravier noirâtre incrusté de fer sulfuré, on trouve un lignite friable, alunifère, d'un mètre d'épaisseur, et plus bas une couche de la même épaisseur composée de galets siliceux noirâtres.

Près de Goincourt, on remarque le lignite pyriteux sur une épaisseur de 6 à 7 mètres ; un mètre de galets noirs ; et un mètre de lignite pyriteux. On y distingue aussi une couche d'arbres renversés, d'environ 2 mètres d'épaisseur. Mais M. Graves, de Beauvais, qui, dans plusieurs occasions, a examiné ces dépôts beaucoup mieux que nous n'avons pu le faire en une seule fois, a remarqué de la tourbe noire compacte, sur une épaisseur de 25 centimètres, du gravier vitriolique fin, sur une épaisseur de 2 mètres; enfin, un gravier semblable, épais de 60 centimètres, mêlé à des silex de la craie, à des oursins silicifiés et à de l'argile.

Dans les couches tourbeuses de ces deux localités, M. Graves a trouvé des ossemens de chevaux, de bœufs et de chevreuils.

Lorsque nous avons examiné, en 1831, ces deux tourbières, avec un grand nombre de nos collègues de la Société géologique de France, l'opinion unanime a été qu'elles consistent en un dépôt tourbeux, qui s'est formé sur un dépôt d'alluvion lacustre ancien : ce qui est prouvé, non-seulement par la nature des cailloux roulés, mais encore parce qu'il participe de la forme de la vallée et de la coupure qu'elle présente.

Dépôts ligneux. Nous devons classer parmi les dépôts modernes, ou qui se forment encore, le *Surturbrand,* ou le lignite d'Islande, dont nous avons déjà donné une idée en parlant des courans marins qui transportent sur les côtes de cette île les bois dont il est formé. Il a environ 5 mètres d'é-

paisseur : le volume des bois qu'il renferme, ainsi que leur nature, ont paru à M. Robert, qui vient d'explorer deux fois l'Islande, des preuves suffisantes que ces dépôts de lignites doivent leur origine aux bois exotiques que la mer y apporte, et dont elle remplit encore les baies de l'île.

La tourbe de bonne qualité est un combustible d'autant plus utile qu'il remplace, et dans certains cas avec avantage, le bois et la houille : ainsi à Beauvais, celle qu'on exploite à Bresles est substituée avec une grande économie à la houille dans le chauffage des machines à vapeur. Sa cendre répandue sur certains terrains, principalement les terrains humides, en augmente la fertilité. Sèche, elle absorbe facilement l'eau; mais suffisamment imbibée, elle ne la laisse plus passer ; aussi a-t-on mis à profit en Norvège cette propriété, en employant la tourbe à construire des digues imperméables ; pour cet effet, on encaisse la tourbe bien sèche entre deux murailles de moellons.

Les tourbes de montagnes sont moins estimées, comme combustible, que celles des lieux marécageux, parce qu'elles sont peu compactes, et qu'elles n'ont ordinairement qu'un demi-pied à deux pieds d'épaisseur.

FORMATION TERRESTRE.

Nous avons groupé sous le nom de *formation tritonienne*, tous les dépôts qui se forment dans la mer, et sous celui de *formation nymphéenne*, tous ceux qui doivent leur origine à l'action des eaux douces ; nous comprendrons sous celui de *formation terrestre* ceux qui ne paraissent pas s'être formés par l'action directe des eaux : ainsi la formation terrestre se composera, 1° de certains dépôts tourbeux des montagnes ; 2° de la couche superficielle appelée *humus* ou terre végétale ; 3° de quelques dépôts terreux qui ressemblent à la terre végétale, mais qui ne sont pas propres à la végétation ; 4° des éboulis qui composent le talus des montagnes ; 5° des dépôts salins qui se forment sans le secours de l'eau à la surface de la terre ; 6° des conglomérats qui constituent des roches solides par l'action des pluies et à l'aide d'une substance facile à dissoudre et qui sert de ciment ; 7° enfin de divers dépôts qui ne rentrent dans aucun des groupes ci-dessus.

Dépôt tourbeux.— Dans les Vosges, on trouve deux dépôts tourbeux différens : l'un qui occupe le fond des vallées, et qui se forme dans les étangs marécageux : c'est la tourbe ordinaire ; l'autre, qui se trouve sur les flancs et même sur

les sommets des montagnes les plus élevées, que la couche de tourbe, comme l'a remarqué M. Rozet, recouvre en manteau. Nous devons dire un mot de celle-ci. Sur le sommet du Thanet, et sur ceux du Fény, près de Gerardmer, qui sont à plus de 1000 mètres au-dessus du niveau de l'Océan, elle a plus de 2 mètres de puissance, et elle continue à se former tous les jours. La couche superficielle se compose de mousses, de lichens et de graminées qui forment la végétation du sol; au-dessous est une couche des mêmes végétaux morts, mais qui ne sont point encore décomposés; plus bas la décomposition est en pleine activité; un peu plus bas encore elle est très-avancée; enfin on arrive ainsi par degrés à la tourbe compacte, que l'on exploite comme combustible, et qui est d'une très-bonne qualité. On trouve dans la masse de tourbe une grande quantité de racines et de troncs de sapins qui ont à peine éprouvé un commencement de carbonisation. Presque partout cette tourbe repose sur le terrain clysmien.

M. Rozet, que ses travaux topographiques ont fait séjourner long-temps dans les Vosges, a observé comment se forme cette tourbe qui n'occupe jamais des fonds de marais et de lacs. Chaque hiver les neiges qui séjournent sur les montagnes, font périr les végétaux; au printemps une nouvelle végétation s'établit sur les débris de l'ancienne; et les couches inférieures soumises aux lois des décompositions chimiques, se transforment en véritable tourbe. En supposant, dit M. Rozet, que l'épaisseur moyenne d'une couche annuelle soit de 0m 0005, celle de la masse de tourbe étant à peu près de 3 mètres, il en résulterait que le commencement de la formation de ces tourbes ne remonte pas au-delà de 6000 ans.

Humus ou terre végétale.—On désigne ainsi la couche la plus superficielle qui forme le sol de toutes les contrées du globe, partout où les circonstances qui se renouvellent en partie, ont favorisé sa formation. Cette couche, qui varie de l'épaisseur de 2 ou 3 pouces à celle de plusieurs pieds, est composée généralement d'argile plus ou moins sablonneuse, mêlée de détritus de végétaux : en général c'est un mélange de débris des trois règnes de la nature, et elle paraît devoir son origine à l'action des agens atmosphériques sur les roches qu'ils décomposent, à l'accumulation des végétaux qui se sont multipliés et remplacés pendant une longue suite de siècles et à des dépouilles d'animaux.

Le plus fréquemment le véritable humus, c'est-à-dire la

couche légère de débris organiques, s'est accumulée sur des dépôts vaseux, formés au fond de certains lacs ou marais d'une époque antérieure.

Ce limon renfermait probablement dans l'origine, des débris de végétaux et d'animaux qui ont été la première cause de la fertilité dont il s'est trouvé doué, lorsqu'il a été mis à sec par l'écoulement ou le dessèchement des eaux. Les plantes s'y sont multipliées plus ou moins rapidement, et par leur *détritus*, accumulé et décomposé, elles en ont augmenté la fécondité. On pourrait citer pour exemple le sol de ces forêts vierges de l'Amérique septentrionale qui semblent occuper un dépôt d'origine lacustre. Lorsque l'humus repose sur ces anciens dépôts vaseux, l'action répétée des eaux pluviales tend à le mêler avec ceux-ci, et à faire paraître beaucoup plus épaisse la couche d'humus proprement dit.

Toutefois, il est naturel que son épaisseur soit beaucoup plus grande dans le fond des vallées ou dans les plaines basses que sur les plateaux ou sur le flanc des montagnes, puisque sa faible pesanteur le rend susceptible d'être entraîné par les eaux pluviales dans les lieux les plus bas.

La terre végétale qui mérite le mieux le nom d'humus, est celle qui renferme le plus de débris organiques ; la substance brune, onctueuse et pulvérulente qui se forme dans le tronc des vieux arbres que le temps décompose ou pourrit, est le type du véritable humus.

Celui que forme la décomposition des plantes est analogue et même identique par sa composition.

La terre végétale participe toujours plus ou moins de la nature du dépôt sur lequel elle est placée. Elle renferme aussi des fragmens plus ou moins considérables des roches environnantes, ou de celles auxquelles elle est superposée.

Selon la quantité d'argile, de silice et de calcaire, avec lesquels il se mélange, l'humus forme différentes sortes de terres végétales, que l'on appelle *argileuse*, *siliceuse* ou *calcaire*.

C'est la connaissance des propriétés de ces terres qui doit, dans tous les pays, attirer l'attention de l'agriculteur. Ce que les agriculteurs nomment *terres froides* n'est qu'un sol *argileux*, contenant peu d'*humus* et beaucoup de sable fin. C'est l'abondance de l'alumine qui est la principale cause du peu de fertilité de ce sol : les engrais seuls peuvent lui faire perdre ses mauvaises qualités. Un sol siliceux devient fertile aussi par les engrais. Celui où le carbonate de chaux est en trop grande quantité est peu favora-

ble à la végétation. Ce que l'on appelle *terres fortes* n'est formé que d'un mélange dans lequel l'argile entre dans une grande proportion, mêlée d'humus et presque dépourvue de sable : ces terres, pour être fertiles, exigent peu d'engrais mais beaucoup de travail. Enfin les *terres légères* se composent des mêmes élémens que les terres fortes, mais avec une petite quantité de sable, et une bien plus grande proportion d'humus, ou de détritus de corps organisés, qui en font un sol gras et noir. Ce sol, doué d'une fertilité remarquable, occupe surtout les lieux bas, où les eaux pluviales ont à la longue contribué à l'accumuler.

Cette couche précieuse est dans certains pays tellement chargée d'humus qu'elle n'exige aucun engrais pour être mise en culture. Elle couvre deux régions considérables de l'ancien continent : l'Hindoustan septentrional (entre le 20e et le 25e degré de latitude N. et le 86e 60' et le 78e degré de longitude E.) et la Russie méridionale (entre la rive du Dniester à l'ouest ; le cours du Volga et les monts Ourals à l'est ; les bords de la Desna, de la Jizdra, de la Mockha et de la Kama au Nord ; la mer Noire, la mer d'Azof et les dernières pentes du Caucase au sud). On ne peut pas évaluer la superficie qu'occupe cette région à moins de 65,000 lieues géographiques carrées, c'est-à-dire, à une étendue plus grande que la France, l'Espagne et toute la Prusse réunie en une seule masse. Elle présente une épaisseur de 1 mètre à 1 mètre et demi[1] ; elle est douée d'une telle fécondité qu'elle ne réclame pas le moindre engrais. C'est elle qui fournit de grains la plus grande partie du territoire russe, qui s'étend au nord du 61e degré de latitude ; c'est elle qui rétablit l'équilibre entre la production et la consommation de la région située entre le 54e et le 60e degré de latitude ; c'est elle enfin, qui, au moindre signal de disette dans le reste de l'Europe, y déverse par la Mer-Noire et la Baltique, pour une valeur de 100 millions de francs de céréales. La région où s'étend, en Russie, cette couche d'humus, si remarquable par l'abondance de ses récoltes, n'est cependant qu'en partie employée à la culture, parce que la population n'y est point encore assez nombreuse. Sa plus grande superficie est encore couverte de pâturages que l'on nomme steppes, et qui donnent les moyens de nourrir presque sans frais une innombrable quantité de bestiaux.

[1] Voyez dans le *Précis* de la Géographie universelle ce que nous disons de ce sol : Description de la Russie d'Europe ; tome VI, pag. 595.

Dépôts terreux impropres à la végétation. Ces dépôts que M. d'Omalius d'Halloy nomme *terres arides*, sont ordinairement plus puissans que la terre végétale, mais bien moins étendus. Ils sont superposés aux roches schisteuses et feldspathiques, et doivent leur origine à la décomposition de celles-ci : c'est probablement à cette origine qu'est due leur infertilité.

Eboulis. Sous ce nom, M. d'Omalius d'Halloy comprend les dépôts qui se forment sur les pentes des montagnes. Partout l'action de l'atmosphère tend à dégrader les plus hautes montagnes comme les plus petites collines : cette action est d'autant plus forte que leurs pentes présentent une ouverture d'angle de plus de 45°. La gelée, la pluie, l'infiltration et l'écoulement des eaux, sont les principaux agens de cette destruction. Ceux qui ont visité les Alpes ont pu remarquer qu'au sud-est de la vallée de Chamouni toutes les aiguilles sont chargées de débris de roches : le mont Bréven en est entièrement couvert. Ces débris ne sont pas toujours durs et solides : souvent ils se décomposent en sable ou en argile, selon la nature chimique des roches : ainsi Saussure a signalé au sud de l'extrémité orientale du lac d'Oberalp des schistes qui tombent en décomposition.

Dans la vallée de Locana, au-dessus de Novasca, dans les Alpes piémontaises, on chemine long-temps, dit M. d'Aubuisson de Voisins, au milieu de quartiers de granite qui ont plus de 1000 mètres cubes : une des montagnes qui dominent cette partie du chemin, présente une énorme face taillée à pic, toute fendillée, montrant encore la place d'où ces quartiers se sont récemment détachés. De pareils faits sont tellement fréquens dans tous les pays de montagnes, qu'il serait trop long d'en donner une liste. Tout le monde sait qu'il n'est pas d'année où l'on n'ait à citer dans les Alpes des exemples d'éboulemens qui ont été plus ou moins désastreux pour les habitans.

M. Rozet, qui, par ses travaux topographiques, a été à portée d'étudier la forme et la direction des montagnes, a observé plusieurs faits que tout le monde peut vérifier; c'est que les amas de décombres qui se forment à la base des hautes montagnes se terminent ordinairement en cônes plus ou moins aigus; c'est qu'au pied des grandes crêtes sensiblement rectilignes, comme dans la chaîne du Jura, les éboulemens forment un plan incliné qui règne tout le long de la crête, depuis une certaine hauteur, mais qui peut encore être considéré comme la réunion d'un certain nombre

de cônes dont chacun aurait son sommet sur un point particulier de la crête; c'est enfin, que, bien que les matériaux qui composent un éboulement soient très-mélangés, on y reconnaît cependant un certain ordre déterminé par les lois de la mécanique : « les morceaux les plus pesans, dit-il, sont les plus éloignés du point de départ; aussi les grosses pierres occupent-elles toujours la base du cône, tandis que les parties meubles et légères sont à la partie supérieure. »

Il ne faut pas croire que ces éboulemens n'ont point de limites, et que les montagnes doivent, comme l'ont cru quelques géologistes, se niveler tôt ou tard. Les éboulis qui s'accumulent au pied des montagnes finissent au contraire par mettre un terme à cette destruction, par le point d'arrêt qu'ils présentent aux débris partis des sommités. Dès que ces talus sont formés et qu'ils ont atteint une inclinaison de 45 dégrés, ils se solidifient en se couvrant de végétaux, et présentent à la montagne, à laquelle ils doivent leur origine, une plate-forme qui retient les débris qui pourraient en descendre encore. C'est ainsi que la plupart des vallées, dans les grandes chaînes, sont bordées par des talus formés de ces éboulis : les montagnes de la Bourgogne et des Ardennes, les Vosges et le Jura, les Alpes et les Pyrénées, en offrent de nombreux exemples.

Selon M. Rozet, les talus formés par les éboulemens des montagnes, sont d'autant plus près de se terminer que les montagnes sont moins élevées; ainsi dans les Ardennes, les Vosges et le Jura ces talus sont beaucoup plus avancés que dans les Alpes et les Pyrénées.

Les éboulemens dont nous parlons sont désignés sous le nom d'*avalanches de pierres*, lorsqu'ils ont lieu d'une manière brusque et rapide; nous en avons vu quelques-uns de cette nature dans les Alpes, et lorsque nous avons effectué le passage de la *Gemmi* des hommes âgés nous ont assuré avoir été témoins d'un fait qui d'ailleurs est rapporté par Bertrand, et qui prouve toute la violence avec laquelle se font ces éboulemens. Il y a une trentaine d'années qu'il se détacha des sommités de la Gemmi une avalanche de pierres qui renversa tout sur son passage et qui, par l'impétuosité du vent qu'elle fit naître, jeta morts, à de grandes distances, des hommes et des bestiaux qui étaient hors des atteintes de ses débris[1].

[1] L. Bertrand : *Renouvellemens périodiques des continens terrestres.*

Glaciers. — Nous avons parlé des glaciers comme agens de destruction, nous en dirons encore un mot comme agens de formation : en effet, ainsi que nous l'avons dit, ils transportent devant eux et sur leurs flancs des amas de débris auxquels on donne le nom de *Moraines*. Ces amas sont plus ou moins considérables, selon l'importance et les dimensions du glacier. Quelquefois à l'extrémité inférieure de celui-ci on remarque différens étages de débris qui s'élèvent à une assez grande hauteur. C'est une preuve que le glacier diminue, c'est-à-dire qu'il s'est reculé de toute la distance qui existe entre l'extrémité du glacier et l'extrémité de la moraine; tandis que lorsqu'il s'élève sur l'extrémité de celle-ci on en conclut avec raison qu'il est dans son plus grand accroissement.

Dans la série des *dépôts terrestres*, nous devons encore placer certaines *brèches* et certains *poudingues*.

M. de Charpentier a signalé dans les Pyrénées l'existence d'une *brèche* qui se forme journellement sur les pentes, et principalement au pied de plusieurs montagnes par l'accumulation de fragmens roulés, de roches calcaires, entraînés par les eaux, et réunis ensuite par le ciment que les molécules calcaires forment en se dissolvant dans le liquide qui les charrie. On est souvent exposé à confondre ces agglomérats modernes avec des brèches anciennes.

Un autre nature de roche qui, au premier aspect, paraît être d'une origine toute différente de celle de ces brèches, mérite d'être signalée ici. Il se forme dans les dépôts d'atterissemens anciens des environs de Paris, principalement dans les plaines de Boulogne et de Clichy, des masses plus ou moins volumineuses de poudingues, dont quelques-unes ressemblent à des grès. Les amas de cailloux roulés, au milieu desquels elles prennent naissance, renferment des débris de coquilles fossiles brisées et pulvérisées, et même des lits très-minces et souvent interrompus de ces mêmes coquilles. Les eaux pluviales, en s'infiltrant dans ces dépôts de transport, dissolvent quelques portions de carbonate de chaux dont ces coquilles sont formées, et composent un ciment calcaire qui réunit les cailloux roulés et le sable, et en forme une roche solide. Dans les couches de ces mêmes dépôts qui ne sont composées que de petits cailloux, le ciment, en les réunissant, forme un poudingue à grains fins, ou un grès grossier. Ce qui prouve que ces deux sortes de poudingues sont plus récens que le dépôt de transport, c'est qu'ils ne constituent point de blocs roulés, mais des

masses anguleuses et même des couches à la vérité peu étendues.

Une roche du même genre, mais beaucoup plus intéressante, est celle qui a été observée à Marseille en 1826, par M. Toulouzan. Cette ville est bâtie sur un sol ondulé, composé d'une couche de poudingue à ciment calcaire qui repose sur un banc d'argile grise, plus ou moins épais, renfermant du sulfure de fer et de nombreux débris de végétaux, parmi lesquels se trouvent des troncs d'arbres, les uns brisés, les autres encore debout; les uns à l'état charbonneux, les autres assez bien conservés pour pouvoir être travaillés, ou pour brûler avec flamme. Tous les puits que l'on creusé à Marseille et dans les environs traversent ces deux dépôts. Mais ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que ces dépôts sont postérieurs aux temps historiques. Voici ce qui le prouve : le terrain sur lequel repose le banc d'argile grise, est le sol de l'antique *Massilia* ou de ses environs. On y trouve des fragmens de poteries, des morceaux de fer et de verre, des débris de vieilles bâtisses, des sentiers faits avec du plâtre et des morceaux de briques fortement tassés et battus ensemble, des restes de haies et de broussailles le long de ces sentiers, et enfin des médailles marseillaises en bronze, que les antiquaires s'accordent à regarder comme les plus anciennes qui aient été frappées à Marseille. Les troncs d'arbres, dont quelques-uns sont encore dans leur position verticale naturelle, sont les restes de ceux qui s'élevaient sur le sol ancien, puisqu'ils y tiennent encore par leurs racines. La roche de poudingue et l'argile qui la supporte, se retrouvent à peu de distance dans toute la vieille ville, ainsi que dans la plaine dite de Saint-Michel. Ils s'étendent même à de grandes distances, surtout du côté de l'est et du sud. En examinant ce nouveau terrain, on a reconnu l'ancien lit de la petite rivière de l'Huveaune et du ruisseau du Jarret qui se jetaient dans un ancien lac, qui est devenu en partie le port actuel de Marseille. On sait que *Massilia* a été fondée par une colonie de Phocéens, environ 600 ans avant notre ère : ainsi la couche d'argile et la roche de poudingue ont été formées depuis cette époque.

Dépôts salins. — Nous comprenons sous ce nom toutes les efflorescences salines qui ont lieu journellement sur le bord des lacs de certaines contrées. On ignore l'origine des sels qui saturent les eaux de ces lacs; mais comme leurs efflorescences ne se forment que lorsqu'ils sont desséchés, nous

considérons les dépôts qu'elles constituent comme appartenant à la *formation terrestre*.

Les plus importans de ces dépôts sont ceux des trois espèces de carbonates de soude, connues des minéralogistes sous les noms de *Natron, Urao* et *Gay-Lussite*.

En Egypte, dans le désert de Tayat, à l'ouest du Delta, une vallée séparée du Nil par un grand plateau calcaire recouvert de cailloux roulés et de graviers, renferme six lacs placés à la suite les uns des autres dans la longueur de la vallée. Ils occupent une étendue de 6 lieues sur 500 à 800 mètres de largeur, et sont séparés par des espaces sablonneux couverts, comme une grande partie de la vallée, d'incrustations de sous-carbonate de soude et de chlorure de sodium. Le sous-carbonate de soude ou le natron qui se dépose au bord de ces lacs, est quelquefois épais d'environ un pied, et assez dur pour que l'on conçoive que dans certaines localités on se soit servi de ce sel pour remplacer la pierre de construction. Pendant l'hiver une eau d'un rouge violet s'élève du fond de ces lacs jusqu'à la hauteur de un à deux mètres; mais pendant la saison chaude, qui dure près de 9 mois, l'eau s'évapore entièrement et laisse à découvert la couche de natron que l'on exploite à l'aide de barres de fer.

Le phénomène de ces lacs de natron se retrouve dans un grand nombre de localités de l'Afrique, en Asie et en Europe. Mais, bien qu'ils soient très-nombreux dans la région méridionale de l'ancien continent, la région septentrionale n'en est pas dépourvue. Pallas dit expressément que presque tous les districts salins qui s'étendent entre le Tobol, l'Ichim et l'Irtich, et toutes les landes qui bordent ces cours d'eau sont chargés de sels plus ou moins riches en natron. Au printemps, ajoute-t-il, ces sels sortent de terre sous la forme d'une bouillie ou écume blanche très-humide qui se dessèche et devient une farine blanche comme la neige quand le temps est sec.

Lorsqu'on creuse dans ces places salines à quelque profondeur que ce soit, on ne trouve que du sable sous lequel est une argile jaune et grasse, ou noire et compacte, imprégnée de sel seulement à la surface. C'est sur cette argile que les sels s'accumulent, et surtout dans les lieux bas par l'influence imperceptible de veines de sources; ce qui n'arrive qu'au printemps. Le contraire a lieu là où la couche d'argile n'existe pas, et où le fond du sol n'est que du sable; les eaux salifères n'étant point arrêtées par une couche

imperméable, ce sel se trouve dispersé dans la masse de sable. C'est pour cela que le plus souvent c'est la partie supérieure du sol qui est chargée de sels, jusqu'aux bords de l'Irtich et de l'Obi; et qu'ils se montrent aussi dans les gorges, au pied des lieux élevés, et surtout dans les fonds, dont la surface avoisine le plus les couches inférieures parce que celles-ci sont généralement argileuses.

Les plaines de la Hongrie offrent les mêmes exemples d'efflorescences, de natron, particulièrement dans la partie orientale de la Grande-Plaine. C'est pendant les sécheresses de l'été que s'en fait l'exploitation. Dans le seul comitat de Bihar on en recueille annuellement plus de 5000 quintaux métriques, dont la plus grande partie est employée à la fabrication des savons, particulièrement dans la ville de Debreczin. Lorsqu'on a enlevé ce sel il ne faut que trois ou quatre jours pour que l'efflorescence se renouvelle et devienne exploitable. Les lacs de natron de la Hongrie offrent la plus parfaite ressemblance avec ceux de l'Afrique et de l'Asie. C'est principalement entre Debreczin et Nagy-Varad, et surtout dans les landes des environs de Kis-Maria, qu'il faut les examiner. La superficie du sol est formée d'un sable quarzeux micacé, blanc ou grisâtre, imprégné de matières salines. Les lacs sont creusés dans une terre argileuse grise qui paraît noire lorsqu'elle est mouillée. Ces lacs ont, comme ceux de l'Asie et de l'Afrique, très-peu de profondeur; les eaux qui les remplissent avant et après l'été sont ordinairement grisâtres, et présentent quelquefois une teinte rouge[1].

On retrouve le même sel en efflorescence dans les plaines qui bordent la Mer-Noire.

L'*Urao*, ou sesqui-carbonate de soude, se trouve mêlé au natron en Barbarie, en Egypte et en Colombie; dans ce dernier pays il a été observé par MM. Boussingault et Mariano de Rivero, à une journée de Mérida. Tout ce que nous venons de dire sur la manière dont se forme et se présente le natron appartient donc également à l'urao. Nous ajouterons seulement que dans la Colombie ces deux sels occupent un terrain argileux, et que l'urao y forme un banc peu épais recouvert par une couche argileuse remplie de cristaux de gay-lussite. Ainsi ces trois sels appartiennent évidemment à la même formation. Il paraîtrait qu'il en est de même aux environs de Buenos-Ayres, au Mexique, dans la vallée de

[1] Beudant : *Voyage* Minéralogique et Géologique en Hongrie, tome II, page 336.

Mexico, et dans plusieurs autres contrées du nouveau continent.

Les deux sulfates de soude connus sous les noms de *sel de Glauber et de Reussine*, se trouvent en efflorescence autour de certains lacs comme les sels précédens; le premier a été observé dans les lacs de Gomilskoï, de Gourief et dans ceux de *Bielo-Osero* (lac blanc), dans la Russie d'Europe. Dans celui-ci le sel forme de gros cristaux. Les environs du lac Baïkal, les déserts de l'Isetsk, d'Ichim et de Baraba, abondent en sulfate de soude. Enfin tous les terrains bas qui s'étendent près des bords du Chilok, du Tchikoï, de l'Orcon, de l'Argoun, les hautes landes de Cobi et toute la Mongolie, sont remplis de lacs dont le fond en se desséchant se couvre d'efflorescences de sulfate de soude. Il en est de même de plusieurs de ceux de la Hongrie.

Il paraît que le *sal mare* ou le chlorure de sodium, vulgairement appelé *sel marin*, se forme en même temps que ces sels dans plusieurs des localités où l'on trouve ceux-ci.

Le sel marin couvre d'efflorescences certains plateaux de la Tatarie, du Tibet, de l'Inde et de la Perse, ainsi que les plaines et les déserts sablonneux de l'Afrique.

Le *salpêtre*. Ce sel que les chimistes connaissent sous le nom de *nitrate de potasse* ou d'*azotate de potasse*, parce que c'est une combinaison de *potasse* et d'acide *nitrique* ou *azotique*, se présente en efflorescences dans un grand nombre de lieux à la surface de la terre, ordinairement au milieu de plaines sableuses et calcarifères.

En France, nous citerons les environs de Saumur, de Saint-Paul-Trois-Châteaux et de Ville-Neuve-lès-Avignon; les landes de la Gascogne et plusieurs cavernes de la Touraine. En Italie, Molfetta, dans la Pouille, et Latera, dans le royaume de Naples. En Espagne, le royaume d'Aragon. En Hongrie, les plaines de Bihar, de Sabolz et de Szathmar. En Russie, celles de la Podolie, de l'Oukraine et des bords de la mer Caspienne. En Asie, celles de la Perse, de l'Arabie, du Bengale, de l'île de Ceylan et de la Chine, particulièrement dans les environs de Peking. En Afrique, celles de l'Egypte et des contrées voisines du Cap-de-Bonne-Espérance. En Amérique, celles de Lima, du Tucuman et du Kentucky. Il se montre en petits cristaux blancs à la surface du sol, surtout pendant les chaleurs qui succèdent aux pluies.

La nitrière de Molfetta que nous venons de citer, est l'une des plus importantes que l'on connaisse. Elle s'est formée dans un enfoncement conique qui paraît être dû à

un affaissement qui s'est opéré au milieu des couches d'un calcaire coquillier. Elle peut fournir annuellement 40,000 quintaux de salpêtre.

Les efflorescences de ce sel, dans les plaines de la Hongrie, sont assez considérables pour qu'on en exploite annuellement environ 7000 quintaux.

Le *nitrate* ou l'*azotate* de *chaux*, ainsi que le *nitrate* ou l'*azotate de soude*, se forment journellement aussi dans la nature. Le premier se trouve mêlé au salpêtre et dans les mêmes gisemens; le second a été découvert au Pérou par M. Mariano de Rivero, dans les environs de la baie de Iquique où il forme une couche de 2 à 3 pieds d'épaisseur recouverte par une couche d'argile souvent mêlée de sable.

L'*Epsomite* ou le *sulfate de magnésie* ne constitue pas de dépôts aussi considérables que les deux sels précédens, et ne se présente qu'en efflorescences à la surface du sol; mais ces efflorescences sont fort abondantes en certaines contrées: Patrin cite des lieux de la Sibérie où il a vu le sol qui en était tellement couvert qu'il lui semblait marcher dans la neige.

Le *Mascagnine* ou le *sulfate* d'*ammoniaque* ne forme aussi que des efflorescences à la surface de la terre, comme dans les plaines sableuses des environs de Turin. L'*Exanthalose* ou le *sulfate de soude* et le *Natron* ou *carbonate de soude* se trouvent à la surface de certaines roches volcaniques; l'*Alun*, sur certains schistes; le soufre et le sulfate de fer, sur quelques roches calcaires.

Le sous-borate de soude ou *Borax* se dépose au fond de certains lacs de l'Asie, principalement au Tibet, à la Chine, dans la Tatarie méridionale, en Perse, au Bengale et dans l'île de Ceylan.

Les localités les plus remarquables sont celles qu'offre le Tibet, dans des terrains qui paraissent avoir été d'anciens fonds de lacs desséchés, autant qu'on en peut juger par l'exemple d'un lac considérable qui existe à 15 journées de marche au nord de Téchou-Lombou. Ce lac à 7 à 8 lieues de circonférence; il occupe un bassin entouré de rochers et de collines, et son élévation est telle, qu'il gèle la plus grande partie de l'année. Le borax y forme des couches épaisses près de ses bords, et on l'exploite en gros blocs. Il s'y forme assez rapidement pour que, malgré la quantité considérable qu'on en retire depuis un grand nombre d'années, rien n'annonce sa diminution.

Dépôts acides. — Le minéral appelé *Sassoline* ou *Acide borique hydraté*, se dépose en assez grande abondance dans les

eaux et sur les bords de certains lacs ou *lagoni* de la Toscane, situés près de *Castel-Nuovo*, *Monte-Cerboli*, *Monte-Rotondo*, *Leccia*, *Lustiguano*, *Serazzano*, et particulièrement près de *Sasso*, dans le Siennois, pour constituer un dépôt particulier. Les efflorescences salines de cet acide, couvrent le sol environnant.

Dans les *lagoni*, l'acide borique est mêlé à des pyrites, du soufre, des sulfates, et de l'acide hydrosulfurique à l'état gazeux.

Nous ne comprendrons pas dans la formation acide, l'*acide sulfurique* mêlé aux eaux qui coulent de certains terrains volcaniques dans l'Amérique méridionale et dans l'île de Java; ni l'*acide carbonique* qui se dégage de certains terrains d'origine ignée, parce que ces acides étant liquides ou gazeux ne constituent aucun dépôt..

Dépôt coprique. — Nous croyons devoir comprendre sous ce nom [1] le dépôt très-remarquable, d'une substance appelée *Guano* dans l'Amérique méridionale, et admise sous ce nom dans la nouvelle nomenclature minéralogique.

Cette substance d'un jaune foncé, d'une odeur fortement ambrée, noircit au feu en exhalant une odeur ammoniacale. Elle est soluble avec effervescence dans l'acide nitrique à chaud. Vauquelin y a reconnu les acides urique, oxalique et phosphorique, la chaux, l'ammoniaque et une matière grasse.

Elle paraît devoir son origine à la fiente d'une multitude d'oiseaux, particulièrement de hérons et de flamants, seuls habitans des îles où on la trouve. Mais sa puissance et son étendue en font une véritable formation moderne. Elle est abondante sur les côtes du Pérou, dans les îles Chinche, Ilo, Iza, Arica, etc., où elle a été observée par M. de Humboldt. Les dépôts qu'elle forme ont 50 à 60 pieds d'épaisseur. On l'utilise avec un grand succès comme engrais; son exploitation, qui se fait en grand et qui emploie chaque année une cinquantaine de bâtimens, constitue un commerce important.

Le Guano offre une grande analogie avec l'engrais appelé Urate.

DÉPÔTS VOLCANIQUES.

Aux diverses subdivisions du terrain moderne, c'est-à-dire aux formations *tritonienne* ou *marine*, *nymphéenne* ou *d'eau douce* et *terrestre* ou faite sans le secours des eaux, il convient d'ajouter les roches vomies par les volcans qui brûlent encore.

[1] Κόπρος, fiente, excrément.

Nous avons examiné précédemment[1] les phénomènes volcaniques sous le rapport des tremblemens de terre, de la forme des volcans, de leur distribution géographique, des ravages que causent leurs explosions et des caractères qui les distinguent, de la correspondance qui paraît exister entre eux, et enfin, des volcans sous-marins et des soulèvemens du sol; mais nous avons dû réserver pour le *Terrain moderne* la description des dépôts qu'ils forment à la surface de la terre.

Ces dépôts appartiennent à trois formations.

FORMATION LAVIQUE. — La *Téphrine* est la roche que les volcans actuels vomissent en plus grande abondance; c'est elle qui constitue ce que communément on appelle *Lave*. Les principales variétés sont les suivantes :

Téphrine scoriacée ou lave poreuse, contenant l'*amphigène*, le *grenat*, la *colophonite*, la *tourmaline*, le *mica*, l'*amphibole*, la *calcédoine*, le *titane oxidé*, l'*arsenic sulfuré*, le *plomb natif*, le *plomb chloruré*, le *fer sulfaté*, le *fer oligiste*, le *fer natif*. le *fer oxidulé*, le *cuivre sulfaté*, le *cuivre oxidé*, le *cuivre chloruré*, le *selenium*, le *manganèse chloruré*, la *soude chlorurée*, la *soude sulfatée*. la *potasse sulfatée*, la *chaux sulfatée*, la *chaux carbonatée*, l'*arragonite*, la *dolomie*, le *soufre*, l'*alumine sulfatée*, le *sel ammoniac*, l'*acide borique*, l'*acide chlorhydrique*, l'*acide carbonique*, l'*acide sulfhydrique*. (Vésuve, Etna, Vulcano, Solfatare.)

Téphrine pyroxénique, contenant aussi du *quarz* (Vésuve).

Téphrine amphigénique, contenant outre l'*amphigène*, du *mica noir*, du *pyroxène*, de la *christianite*, du *sulfure de fer*, du *fer oxidé*, du *cuivre pyriteux*, de l'*urane oxidulé*. (Vésuve).

Téphrine pavimenteuse, contenant de l'*amphibole* et du *feldspath*. (Monte-Nuovo.)

Les téphrines sont presque toujours disposées en coulées qui affectent en grand des formes très-variées : ce sont des masses qui ressemblent à des champignons, à des lingots, à des larmes, à des stalagmites, et rarement à des nappes. Souvent ces coulées sont interrompues par des vallons qui les coupent transversalement.

Ces laves renferment quelquefois des fragmens de roches anciennes, telles que le *granite*, la *syénite* et le *micaschiste*, (île de Palma).

Elles renferment aussi, comme roches subordonnées, la *Perlite*, connue sous les noms d'*obsidienne* et de *stigmite*, (Vulcano, Kamtchatka) qui contient quelquefois du *feldspath*, du *Pyroxène* (Vulcano), du *Silex résinite* (Vésuve), ainsi que de la *Pumite*, appelée aussi *ponce* (Vésuve — Gounoug-Apy).

Ce ne sont que des variétés de perlite, cette scorie légère

[1] Livre v, chap. 2, 3, 4, 5, 6, 7, et 8, pages 102 à 163.

et vitreuse que le minéralogiste Haüy appelait *Thermandite cimentaire*, et qui se réduit en poussière au premier choc, comme celles que l'on trouve à l'île Bourbon ; et cette obsidienne filamenteuse qu'Haüy a nommée *Némate*, et M. Cordier *Gallinace*, et qui se présente à l'île Bourbon et à Vulcano, en longs filets capillaires et fragiles.

FORMATION CONGLOMÉRATIQUE. — Les roches d'agrégation qui composent cette formation, sont dues à deux modes de transport très-différens : savoir, aux courans d'eau et aux courans d'air.

Les torrens qui proviennent, soit de l'intérieur du sol, soit de la fonte des neiges qui couvrent la cime des volcans, soit enfin des eaux pluviales qui tombent pendant l'éruption, délayent des matières argileuses et limoneuses avec les débris volcaniques dont le sol est couvert tout autour du volcan, et forment ces *Péperines* que l'on distingue communément en *Brecciokes*, *Brèches volcaniques* et *Moyas*.

Les principales variétés de *Pépérines* qui appartiennent au terrain volcanique moderne, sont les suivantes :

Pépérine pisolithique, contenant la *chaux carbonatée* (Pompeia) ; la *magnésie sulfatée* et l'*alumine sulfatée* (Solfatare) ; le *silex résinite* (Fumeroles de Monticeto dans l'île d'Ischia.)

C'est principalement la Pépérine pisolithique qui a englouti l'antique cité de Pompeia.

Pépérine ponceuse, contenant le *feldspath vitreux*, le *mica noir* et le *fer oligiste* (Vésuve, sol de Pompeia) ; le *spinelle*, le *zircon*, la *néphéline*, le *grenat*, l'*idocrase*, la *sodalite*, l'*amphibole*, la *topaze*, le *talc* et l'*épidote* (Portici, antiques éruptions du Vésuve).

Pépérine brunâtre, contenant le *pyroxène* (Ténériffe Cotopaxi) ; la *chaux carbonatée*, la *condrodite* et le *plomb sulfuré* (Vésuve).

Moya, variété de Pépérine, d'un noir brunâtre, et contenant outre des fragmens de feldspath et de ponce, des parties de végétaux à l'état charboneux du fer oxidé et du carbure d'hydrogène. (Carguairazo, au Pérou.)

On cite plusieurs débris de plantes dans les Pépérines, des îles Ponces et de Lipari, et dans la Solfatare de Pouzzole.

On doit compter encore au nombre des Pépérines, la *Tosca* de Ténériffe, variété de Pépérine ponceuse calcarifère, qui est étendue sur toutes les roches anciennes de l'île, et qui forme un sol très-fertile.

La *Terra maschia* de la Campanie est encore une pépérine ponceuse. L'abbé Mazzola a remarqué que cette roche est impénétrable à l'eau et absolument stérile. Mais ce qu'elle offre de plus intéressant, c'est la position qu'il lui a reconnue ; elle est, dit-il, recouverte dans les environs de Nola, par une couche de terre végétale, et elle repose sur une autre couche de terre végétale noire, d'environ 26 déci-

mètres d'épaisseur. C'est au-dessous de celle-ci que sont creusés dans une autre pépérine les tombeaux antiques et que sont enfouis les vases dits *étrusques*, qui rendent la Campanie si intéressante. Il résulte donc de cette disposition de couches que les anciennes sépultures de ce pays ont été creusées dans une pépérine qui du temps des Etrusques, formait un dépôt ancien que recouvrait le sol végétal ; et que depuis le creusement des tombeaux et l'enfouissement des vases, de nouveaux dépôts volcaniques ont recouvert le sol antique, et ont été recouverts à leur tour par une nouvelle couche de terre végétale.

Les matières terreuses pulvérulentes que lancent les volcans, et que les vents transportent souvent à de grandes distances, sont vulgairement appelées *cendres ;* les auteurs italiens les nomment *lapilli* et *rapilli ;* M. Cordier les désigne sous le nom de *cinerites*, lorsqu'elles sont rouges ou grises, et sous celui de *spodites*, lorsqu'elles sont blanchâtres. Les véritables *rapillis* sont composées de petits cailloux volcaniques incohérens.

On nomme communément *Pouzzolanes* les déjections pulvérulentes, composées de parties plus ténues et ordinairement colorées en rougeâtre ou en brunâtre.

Ce sont ces matières pulvérulentes qui se transforment en pépérines par l'action des eaux. Elles contiennent un assez grand nombre de minéraux. Dans la Cinérite on trouve le *Titane calcareo-siliceux*, le *cuivre sulfaté* et *chloruré*, le *fer oxidulé titané*, *oligiste*, *oxidé*, *sulfaté* et *chloruré*, mélangé avec le *chlorhydrate de soude*, le *sel ammoniac* et le *chlorure de sodium*, le *pyroxène*, l'*amphigène* et le *péridot* (Vésuve).

La spodite renferme à peu près les mêmes substances minérales, auxquelles il faut ajouter la *meïonite*, la *néphéline*, la *sodalite*, l'*amphibole*, le *mica*, le *grenat*, le *spinelle* et le *feldspath* (Vésuve).

Outre ces matières, les volcans modernes lancent dans les airs des *sphérolithes*, ou bombes calcaires, masses orbiculaires à couches concentriques.

FORMATION TRACHYTIQUE.

Le trachyte, cette roche feldspathique à base de soude, d'un aspect terne et d'une texture poreuse, qui varie de couleur et qui se mélange de manière à ressembler quelquefois au porphyre, n'appartient pas aux seuls volcans anciens. Les volcans actifs de l'Amérique méridionale et ceux aujour-

d'hui sous-marins, qui ont formé depuis les temps historiques quelques-unes des îles de la Grèce et qui en soulèvent encore, nous montrent parmi leurs produits des trachytes plus ou moins modifiés.

Nous allons citer les principales variétés de trachytes modernes et les localités où on les observe.

Trachyte noir, contenant des cristaux de pyroxène (Rucu-Pichincha, près de Quito, Tunguragua, Pasto, Puracé — presqu'île de Méthana en Grèce).

Trachyte de diverses couleurs, offrant du mica noir (Cotopaxi); de l'amphibole et du soufre natif (Antisana).

Trachyte rouge de brique et celluleux, présentant du felspath commun et laiteux (Tunguragua).

Trachyte porphyrique noir, ou *Porphyre trachytique noir* (*Kaymméni-Pétra*, dans la presqu'île de Méthana en Grèce).

Trachyte poreux et scoriacé noir (même localité que ci-dessus).

Trachyte porphyrique bleuâtre ou *Porphyré trachytique bleuâtre* (Santorin, Mikro-Kaymméni et Palæo-Kaymméni).

Perlite trachytique ou *obsidienne trachytique*, brune ou noire (formant un des rochers de *Neo-Kaymméni*).

Les Trachytes américains renferment comme les Téphrines des fragmens de roches anciennes, c'est-à-dire de *granite*, de *syénite* et de *micaschiste*.

Ils contiennent aussi, comme roche subordonnée, la *Perlite*, qui se présente souvent à l'état d'*obsidienne*, de *stigmite* et de *ponce*.

C'est un fait très-intéressant sous le point de vue géognostique que l'existence des trachytes dans les déjections des volcans modernes : on en doit l'observation à M. Boussingault, pour les volcans de l'Amérique méridionale, et à M. T. Virlet, pour les produits volcaniques de la Grèce[1]. Dans ces deux contrées ces sortes de produits appartiennent même exclusivement aux trachytes[2].

Il n'est aucune région volcanique moderne qui ne présente des dépôts immenses en étendue et en épaisseur de Breccioles, de Cinérites et de Spodites : les flancs des vol-

[1] *Expédition scientifique de Morée*, section des sciences physiques, tom. II, 2e partie. — Géologie et minéralogie. Sur le Terrain trachytique, etc. ; par M. T. Virlet.

[2] Quelques géologistes admettent aussi l'existence du *Basalte* dans les produits des volcans brûlans, mais comme certaines Téphrines rejetées par le Vésuve et par l'Etna se sont présentées sous la forme prismatique ; comme des Trachytes noirs du Pichincha affectent aussi cette forme régulière qui n'est point du tout un caractère minéralogique et qui résulte simplement du retrait qu'éprouve une roche fondue lorsqu'elle refroidit lentement et régulièrement, nous attendrons qu'il soit bien constaté que des volcans brûlans ont rejeté une roche à base de pyroxène renfermant des péridots, pour croire à l'existence des *Basaltes récens*.

cans en sont quelquefois presque entièrement composés; et comme le dit M. Al. Brongniart, c'est à l'incohérence de ces parties si sèches, si arides, qu'est due la difficulté qu'on éprouve à marcher sur ces sols, et à gravir ces montagnes.

Les produits ignés de l'époque actuelle diffèrent sensiblement de ceux des volcans anciens : ainsi point de phonolites, d'eurites, de spilites, de basaltes prismatiques, de dolérites, de wakites, de leucostines et d'autres roches feldspathiques ou petro-siliceuses dont nous parlerons plus tard.

Le feldspath constitue en général plus de la moitié de la masse des laves modernes. La silice y joue aussi un rôle important, bien qu'elle y soit en moins grande abondance.

L'amphibole, si commun dans les roches volcaniques anciennes, est rare dans les modernes. On a remarqué aussi que le mica est très-abondant parmi les laves qui contiennent beaucoup de feldspath; mais qu'il se montre rarement là où le pyroxène est en excès.

Dykes.—Les roches volcaniques sont plus ou moins poreuses, selon qu'elles se sont refroidies sous une pression plus ou moins considérable. Ainsi celles qui se refroidissent à l'air sont plus remplies de vacuoles que dans l'intérieur ou dans la partie inférieure de leur masse. Il en est de même de la lave qui produit ces filons auxquels les Anglais ont donné le nom de *Dykes*.

Ces dykes sont dus à des fentes qui se sont formées dans la lave au moment de sa consolidation, et qui ont été remplies ensuite de bas en haut par la matière en fusion, laquelle, comprimée par la masse de lave qu'elle a traversée, a acquis une densité telle, que sa texture, au lieu d'être poreuse, est tout-à-fait cristalline ou compacte. Il est même à remarquer qu'elle est d'une nature minéralogique sensiblement différente de celle de la lave au travers de laquelle elle s'est fait jour. Ainsi les Dykes renferment une grande quantité de pyroxènes augites qui sont assez rares dans la lave, et la leucite, qui est si commune dans la lave, se trouve rarement dans les dykes. Suivant M. de La Bèche, la lave de ces filons paraît aussi contenir des cristaux de feldspath, ainsi qu'une substance jaune qui ressemble au péridot. Nous verrons plus tard que le phènomène des dykes qui se produit dans les volcans en ignition, explique parfaitement de quelle manière se sont formés les filons métalliques qui traversent les roches anciennes de l'écorce terrestre : seulement les véritables filons sont ramifiés; tandis que dans les volcans brûlans, ainsi qu'on

le remarque au Vésuve, les dykes sont verticaux ou presque verticaux, et de l'épaisseur d'un mètre et quelquefois plus.

M. Daubeny a observé à Stromboli et à Vulcanello des dykes de lave trachytique cellulaire qui traversent une masse de pépérine. M. G. Mackensie signale en Islande des dykes d'une espèce de diorite qui se sont fait jour à travers des lits alternatifs de pépérine et de téphrine scoriacée. « Nous avons, dit M. de La Bèche, un exemple de fentes » étendant jusqu'à la surface, dans la grande crevasse de 12 » milles de long et 6 pieds de large, qui s'ouvrit sur le flanc » de l'Etna, depuis la plaine de saint-Lio jusqu'à un mille » du sommet du volcan, au commencement de la grande » éruption de 1669. La vive lumière que jetait cette cre- » vasse a fait conclure avec une grande probabilité à M. Lyell » qu'elle était alors remplie jusqu'à une certaine hauteur de » lave incandescente. Peu après le sol se fendit encore en » cinq endroits, et ces ruptures furent accompagnées d'ex- » plosions que l'on entendit à une distance de 40 milles. [1] »

Nous avons cité plus haut des exemples de débris de plantes enfouies dans des pépérines : nous aurions pu en citer un plus grand nombre. On trouve aussi des corps organisés dans les masses de cendres. Il est en effet assez naturel que des végétaux et même des animaux soient saisis par une éruption de pépérine ou par une éruption de rapilli. Les débris ainsi enveloppés doivent être aussi bien terrestres que marins, lorsqu'ils sont entraînés de l'intérieur des terres dans la mer. Ce fait rend parfaitement compte de la présence de débris organiques dans des pépérines d'une époque ancienne.

APPENDICE *au Terrain moderne*.

Nous avons vu qu'il se formait encore au sein des eaux courantes ou stagnantes, des dépôts plus ou moins analogues à ceux que nous remarquons dans des formations plus anciennes; nous avons vu que la faible action des eaux qui tombent de l'atmosphère suffisait pour réunir quelques sédimens anciens et en former des roches nouvelles; nous avons signalé des substances minérales qui se forment au fond des tourbières, ou dans les eaux de certains lacs, ou dans quelques sources minérales, ou enfin dans des produits volcaniques contemporains; nous pouvons ajouter que dans des mines abandonnées, que dans des filons épuisés il se dépose plusieurs minéraux, formés par la décomposition

[1] *A Geological manual*, pag. 129.

de certaines substances. On en connaît une trentaine dont nous ne citerons que les plus importans.

Le *soufre*, dû à la décomposition du sulfure de cuivre et de fer à Ells en Moravie. — Le soufre pulvérulent et même cristallisé dans les eaux sulfureuses chaudes de Baden, de Schinznach en Suisse et de Baden en Autriche.

Le *sulfate de fer*, formé par la décomposition du sulfure de ce métal, dans les dépôts de craie.

Le *sulfate de zinc*, dû au sulfure de ce métal dans les mines du Harz.

Le *sulfate de soude* : dans les sources salines d'Eger en Bohême.

Le *sulfure de fer* qui se dépose dans les eaux de Chaudesaigues et d'Aix-la-Chapelle.

L'*hydrate de fer* dû au sulfure de fer, dont il conserve fidèlement la forme cristalline régulière ou le tissu fibreux, ou qui se forme par voie de sédiment, dans les plaines basses de l'Ecosse, de la Silésie, de la Livonie et du Mecklenbourg, où on lui donne le nom de *mine de marais* (*Morast-erz*.)

L'*oxide de fer* appelé par les minéralogistes *fer oxidé résinite* ou *pittizite* et *sidérétine*, et qui provient du *Mispikel* ou sulfure d'arsenic et de fer.

Le *carbonate de plomb*, du sulfure de ce métal.

L'*oxide rouge de plomb*, du sulfure de plomb des Monts-Ourals.

L'*oxide noir de cuivre*, du sulfure de ce métal dans les mines de Chessy et dans le New-Jersey, aux Etats-Unis.

L'*arséniate de chaux*, de la décomposition de divers arséniures, dans le Schwarz-wald.

Le *sulfate de cobalt*, du sulfure de ce métal, près de Bieber, dans la Hesse électorale.

Le *sulfate de cuivre*, par la décomposition des doubles sulfurés de fer et de cuivre à Chessy et dans les Monts-Ourals.

L'*oxide d'antimoine*, du sulfure d'antimoine, dont il conserve souvent les formes cristallines, en Bohême, en Saxe et dans le Grand-Duché de Bade.

Le *Nickel oxidé noir*, provenant de l'arséniure et de l'arséniate de *Nickel*.

Le *carbonate de chaux*, ainsi que nous l'avons dit en parlant des eaux minérales[1], se dépose dans quelques sources thermales et acidulées, sous forme d'aragonite radiée comme à Chaudesaigues, Saint-Nectaire, Carlsbad, etc.

A Saint-Nectaire, l'aragonite se dépose au fond des eaux calcarifères des sources minérales. Depuis les Romains, il s'est formé de l'aragonite fibreux dans les bois de construction qui tiennent encore au ciment antique. Nous en possédons un bel échantillon.

D'autres fois, des sources calcarifères produisent de véritables pisolithes par le dégagement de l'acide carbonique qui soulève des particules de sable, autour desquelles se déposent petit à petit des couches calcaires concentriques comme à Wisbaden, Carlsbad, etc.

L'*hydrate d'alumine et de silice* appelé *allophane*, qui se trouve près Saalfeld, dans le duché de Saxe-Meiningen, se forme au milieu de terrès argileuses remplies d'hydroxide de fer et de carbonate de cuivre.

Enfin, un *silex résinite*, que l'on peut appeler *thermogène*, se dépose, ainsi que nous l'avons dit, sur les parois de la construction qui renferme le petit bassin où se réunissent les eaux thermales du Mont-d'Or; et l'on a cité du bois opalisé aux bains de Saint-Nectaire.

[1] Page 54.

TABLEAU DES SUBSTANCES MINÉRALES

QUE L'ON TROUVE DANS LES ROCHES VOLCANIQUES.

Parmi les Silicates.

Amphigène.
Amphibole.
Albite.
Bresilakite.
Calcédoine.
Christiannite.
Epidote.
Feldspath.
Grenat.
Gismondine.
Idocrase.
Mica.
Néphéline.
Péridot.
Piroxène.
Quarz.
Sodalite.
Thomsonite.
Tourmaline.
Talc.
Zircon.

Parmi les Carbonates.

Calcaire.
Aragonite.

Parmi les Phtorures.

Topaze.
Coudrodite.

Parmi les Aluminates.

Spinelle.

Parmi les Sulfates.

Gypse.
Sulfate d'alumine ou Alunogène.
— de magnésie ou Epsomite.
— de potasse ou Aphthalose.
— de soude ou Exanthalose.
— de cuivre ou Cyanose.
— de fer { Mélanterie. Néoplase.

Parmi les Sulfures.

Sulfure d'arsenic { Réalgar. Orpiment.
— de cuivre et de fer ou Chalkopyrite.
— de cuivre ou Covelline.
— de plomb ou Galène.
— de fer.
— de Sélénium.

Parmi les Chlorures.

Chlorure de cuivre ou Atakamite.
— de fer ou Pyrodmalite.
— de Manganèse.
— de plomb ou Kérasine.
— de Magnésie.
Sal mare ou Chlorure de sodium.

Parmi les Chlorhydrates.

Chlorhydrate d'ammoniaque ou Salmiac.
— de cuivre.

Parmi les Métaux.

Fer natif.
Plomb natif.

Parmi les Oxides métalliques.

Oxide de fer.
Fer oligiste.
Fer oxidulé ou aimant.
Titane oxidé { Rutile. Sphène.
Urane oxidulé ou Pechurane.
Cuivre oxidé.
Soufre.

Parmi les Acides.

Acide borique.
— carbonique.
— chlorhydrique.
— sulfhydrique.
— sulfurique.
— sulfureux.

TABLEAU DES DÉBRIS ORGANIQUES

ET AUTRES OBJETS

QUI ONT ÉTÉ OBSERVÉS DANS LE TERRAIN MODERNE.

Objets enfouis.	Nature des dépôts.	Localités.
ANTHROPOÏDES.		
Squelettes humains.	Dépôt de calcaire coquillier solidifié.	Guadeloupe.
OBJETS D'INDUSTRIE HUMAINE.		
Instrumens tels que haches, casse-têtes, armures de flèches, etc. en silex, en jaspe, en quarz, en jade, en trapp et autres roches.	Dépôt limoneux et sableux.	Diverses contrées de l'Europe et autres continens.
Canots en troncs d'arbres.	Dépôt tourbeux.	Angleterre.
Canot d'esquimaux.	Sables des Dunes.	Écosse.
MAMMIFÈRES.		
Cervus giganteus.	Dépôt tourbeux.	Irlande.
Elan.	*Idem.*	Suède, ancienne province de Scanie.
Cerf commun.	*Idem.*	*Idem* et autres parties de l'Europe.
Chevreuil.	*Idem.*	Picardie.
Renne de Scanie.	*Idem.*	Suède (Scanie.)
Cheval.	*Idem.*	Picardie.
Castor.	*Idem.*	*Idem.*
Porc (sus scrofa.)	*Idem.*	Suède (Scanie.)
Sanglier. Bœufs.	*Idem.*	Picardie.
Aurochs.	*Idem.*	Suède (Scanie.)
Cervus elaphus.	Tuf calcaire.	Lac de Kinnordy en Ecosse.
Cervus giganteus.	*Idem.*	Lacs d'Irlande.
Elan.	*Idem.*	Ile de Man.
Ours (voisin de l'ursus spelæus.)	Dépôt tourbeux.	Mecklenbourg.
REPTILES.		
Tortues.	Dépôts madréporiques.	Grand Océan.
OISEAUX.		
Ossemens de diverses espèces.	*Idem.*	*Idem.*

Objets enfouis.	Nature des dépôts.	Localités.
MOLLUSQUES.		
Limnées.	Dépôt tourbeux.	Belgique. Suède. France.
Cyclostomes. Planorbes. Hélices, etc.	Sédimens calcaires.	Dans un grand nombre de localités. Cascades de Terni.
Limnea stagnalis. *Helix arbustorum.* *Planorbis carinatus.*	Tuf calcaire.	Provins.
Ancylus lacustris. *Cyclas lacustris.* *Cypris ornata.* *Limnea peregra.* *Planorbis contortus.* *Valvata fontinalis.* *Turbo fontinalis.* *Helix putris.* *Tellina cornea.*	*Idem.*	Lacs du comté de Forfar et de l'Irlande.
Arche. Crépidule. Donace. Lucine. Lutraire. Mactre. Nasse. Natice. Olive.	*Idem.*	Ile Anastase (Floride.)
Turbo pica. *Helix acuta.* *Bulimus Guadalupensis.*	Dépôt de calcaire coquillier solidifié.	Guadeloupe.
Unio. Agathine, etc.	Alluvions vaseuses.	Divers cours d'eau.
POLYPIERS.		
Millepora miniacea.	Dépôt de calcaire coquillier solidifié.	Guadeloupe.
Astrea radiata. — *ananas.* — *galaxea.* — *siderea.* *Meandrina areolata.* — *cerebriformis.* — *crispa.* — *dædalea.* — *filigrana.* — *gyrosa.* — *labyrinthica.* — *pectinata.* — *phrygia.* — *sinuosa.*	Dépôts madréporiques.	Grand-Océan.

Objets enfouis.	Nature des dépôts.	Localités.
Caryophyllia fasciculata.	Dépôts madrépo-riques.	Grand-Océan.
— *arbuscula.*		
— *musicalis.*		
— *angulosa.*		
Madrepora corymbosa.		
— *prolifera.*		
Tubipora musica.		
Millepora alcicornis.		
— *aspera.*		
— *complanata.*		
— *pinnata.*		
— *rubra.*		
— *squarrosa.*		
— *truncata.*		
— *tabulifera.*		
Oculina echidnaea.		
— *flabelliformis.*		
Obelia radians.		
— *ramosa.*		
Pocillopora cærulea.		
— *damæ cornis.*		
— *brevi cornis.*		
VÉGÉTAUX.		
Fucus.	Dépôt sableux. coquillier.	Côtes du cap de Bonne-Espérance.
Bois altérés.	Alluvions vaseuses.	Divers cours d'eau.
Graminées.	Sédimens calcaires.	Source de Saint-Alyre, butte des Roches, département de Seine-et-Oise.
Feuilles de *Juglans regia.*	Tuf calcaire.	Vallée du Tarn.
Roseau des étangs.	*Idem.*	Provins.
Chara hispida.	*Idem.*	Lacs du comté de Forfar.
Myriophyllum.	Travertin.	Environs de Rome.
Fougères. Bois silicifiés.	Sédimens siliceux.	Ile Saint-Michel.
Mousses. Semences de genêt. Pins. Chêne. Sapin. Hêtre. Noisetier. Noisettes.	Tourbe ligneuse.	Belgique. Hollande. Irlande, etc.
Arbutus uva ursi. *Aira.* *Agrostis.* *Carex.* (Diverses espèces.) *Empetrum nigrum.* *Erica cinerea.* *Juncus squarrosus.*	Tourbe des montagnes.	Hautes-Alpes. Pyrénées. Vosges.

Objets enfouis.	Nature des dépôts.	Localités.
Juniperus communis.	Tourbe des montagnes.	Hautes-Alpes. Pyrénées. Vosges.
Lichen rangiferinus.		
Lycopodium clavatum.		
Myrica gale.		
Nardus stricta.		
Polytrichum commune.		
Scirpus cespitosus.		
Vaccinium vitis idæa.		
Arica vulgaris.	Tourbe herbacée.	Belgique. Hollande. Irlande. Ecosse.
Arica tetralix.		
Festuca fluitans.		
Pedicularis palustris.		
Phalaris arundinacea.		
Sphagnum palustre.		
Eriophorum.		
Carex cespitosa, etc.		
Schœnus nigricans.		
Prêles.		
Chara.		
Graminées.		
Feuilles d'arbres.		
Conifères.		
Plantes marines.		
Bois siliceux.	Pépérine.	Santorin. Milo. Argentière ou Kimolo.
Bois à l'état charboneux.	*Idem.*	Cargairazo au Pérou.
Impressions d'algues-marines.	*Idem.*	Solfatare de Pouzzole.

CHAPITRE SECOND.

TERRAIN CLYSMIEN

(C'est-à-dire de transport et de délaissement),

Comprenant

- Les Terrains clysmiens[1] détritiques, clysmiens clastiques et clysmiens plusiaques de M. Al. Brongniart.
- Les Terrains de transport, d'alluvions, d'attérissemens, diluviens de M. de Bonnard.
- Le *Diluvium* de MM. Buckland, Sedgwich et autres géologistes anglais.
- Le Groupe des blocs erratiques de M. de La Bèche.
- Le *Newer Pliocene* ou le nouveau Pliocène[2] de M. C. Lyell.
- Le Terrain diluvien de MM. d'Omalius d'Halloy et Rozet.
- *Auf geschwemmtes gebirge* [roches de transport] de M. Keferstein.[3]
- *Aeltere alluvial Bildungen* [alluvions anciennes] de M. A. Boué.
- Le Sol alluvial. *Idem*[4].
- Les Terrains de transports anciens (de plusieurs géologistes).

Sous la dénomination de *Terrain clysmien*, que nous empruntons à la nomenclature de M. Al. Brongniart, nous comprenons tous les dépôts que l'on attribue au délaissement des eaux, et tous ceux qui paraissent être le résultat d'un transport violent et rapide, opéré par des eaux qui ont été déplacées par une cause souvent difficile à deviner. C'est ce terrain que de savans géologistes ont appelé *diluvien* et qui comprend le *diluvium* des Anglais.

Si nous ne conservons pas les dénominations de *diluvium* et de *terrain diluvien*, c'est que nous partageons l'opinion de ceux qui pensent qu'on ne doit pas introduire dans le langage scientifique des expressions à double entente : ainsi ces expressions rappelant le déluge de Noé, doivent nécessairement faire croire à ceux qui sont étrangers à l'étude de la Géologie, comme à ceux qui commencent à s'occuper de

[1] De κλυσμα (lavage.)

[2] De πλειων (*major*), καινος (*recens*).

[3] M. Keferstein réunit à ce terrain, sous le nom de *jüngstes. flötz* (*dépôts récens*), les dépôts lacustres, marneux, calcaires et siliceux, entre autres celui des *Silex molaires*.

[4] *Guide* du géologue voyageur. — 1836.

cette science, qu'il existe sur la surface de la terre des traces irrévocables d'un déluge universel, tandis que tout annonce au contraire l'action de différens cataclysmes partiels appartenant à des époques différentes.

Nous n'examinerons pas ici cette question, parce qu'elle appartient à la Géogénie.

On conçoit que le terrain clysmien puisse se diviser en plusieurs étages; la difficulté est de trouver des caractères suffisans pour distinguer ces étages : aussi plusieurs géologistes, le réunissant aux dépôts qui se forment encore, ont-ils, comme M. Boué, divisé ce terrain en *alluvions modernes* et en *alluvions anciennes*. M. Sedgwick distingue les *dépôts alluviens* des *dépôts diluviens*. Nous suivrons cet exemple, et comme ce savant a remarqué en Angleterre que le dépôt alluvien est placé sur le dépôt diluvien, nous grouperons en deux étages les différens dépôts du terrain clysmien.

Les dépôts *alluviens*, selon M. Sedgwick, occupent les principales vallées de l'Angleterre; ils se composent de couches horizontales de gravier, de vase, d'argile et d'autres matériaux qui paraissent avoir été accumulés par des inondations successives.

Si l'on suit le cours des rivières qui descendent des montagnes élevées, on remarque près de l'endroit où elles débouchent dans de vastes plaines, que leurs dépôts ne sont plus formés de couches successives et peu épaisses de gravier, de vase et de tourbe, mais de masses de sable très-irrégulières, d'argile, de gravier à gros grains, contenant des blocs dont les dimensions sont souvent considérables, et telles que la force des rivières actuelles est loin d'être assez puissante pour transporter de semblables matériaux. Ces dépôts ne sont pas comme les dépôts *alluviens*, situés près des bords des rivières, ils couvrent souvent une grande étendue de pays et atteignent une élévation considérable au-dessus du niveau des inondations naturelles : ce sont ces dépôts qui ont reçu la dénomination de *diluviens*. Souvent près du cours des rivières ils s'abaissent de manière à former le canal dans lequel coulent celles-ci. Partout où le niveau du sol le permet, ils sont recouverts par les dépôts alluviens. Quelquefois par l'action des eaux courantes les deux dépôts se mêlent; mais jamais leur ordre de superposition n'est interverti.

Il est à remarquer que dans la vallée de l'Ohio, aux Etats-Unis, le terrain clysmien se divise aussi en deux étages : le supérieur, qui se compose d'une argile grossière qui recou-

vre les vallées et les collines ; l'inférieur, composé de débris plus ou moins gros, plus ou moins roulés, de roches de tous les âges.

Nous venons de présenter les principaux caractères des deux étages du terrain clysmien. Ajoutons que ce qui peut servir à les distinguer encore, ce sont les corps organisés que l'on y trouve. L'étage supérieur renferme ordinairement des ossemens de bœufs, de cerfs et d'autres animaux qui vivent dans le pays, mêlés à des espèces qui n'y existent plus ; tandis que l'étage inférieur présente des éléphans, des hippopotames et d'autres animaux qui ne vivent plus dans les mêmes latitudes, mêlés à des espèces perdues.

L'étage supérieur se compose encore d'un dépôt limoneux ou sableux plus ou moins abondant en humus, qui reçoit le nom de terre végétale.

Il est très-difficile, surtout dans certaines circonstances, de distinguer le *terrain diluvien* du *terrain moderne*, parce qu'il existe dans ces deux terrains superficiels des dépôts tourbeux, caillouteux, arénacés, etc., produits par des causes qui agissaient jadis comme elles agissent encore. Cependant, bien que quelques géologistes[1] attribuent les alluvions modernes et les alluvions anciennes, ou le *diluvium* à la même cause et à une action encore existante, mais seulement moins forte, il est difficile de ne pas reconnaître que cette opinion n'est pas complètement admissible, et que dans presque tous les cas le dépôt de transport du second étage, celui des blocs dits *erratiques*, par exemple, ne peut être attribué qu'à une cause violente dont on ne trouve de traces dans aucune des formations du terrain moderne.

Un examen attentif des différentes parties du *terrain diluvien* pourra servir à faire voir quelques-unes des différences réelles qui le distinguent du terrain moderne.

Lorsqu'il se compose de dépôts de sédiment, il est à une grande hauteur au-dessus des plaines basses, et semble avoir été soulevé par l'action volcanique; lorsqu'il est formé de débris de transport, il occupe de vastes plaines, ou des plateaux ainsi que des vallées fort étendues, et semble avoir eu pour cause principale, la rupture de grands lacs dont les eaux, à une époque très-reculée, sont descendues des plateaux dans les plaines et les vallées qu'elles ont inondées, en détruisant sur leur passage tous les animaux qui vivaient à cette époque; ou bien en entraînant leurs dépouilles.

[1] Entre autres M. A. Boué.

ÉTAGE SUPÉRIEUR.

Les dépôts clysmiens qui renferment des corps organisés identiques avec les animaux et les végétaux qui vivent encore sur la terre, sont, nous le répétons, les plus récens : c'est en ce sens que nous les considérons comme formant l'*étage supérieur* du terrain clysmien. Par la raison contraire ceux qui nous offrent des débris d'animaux perdus, nous en formons un groupe sous le nom d'*étage inférieur*.

Les tourbières sous-marines ne nous paraissent pas devoir être assimilées aux tourbières qui se forment journellement, d'autant plus qu'ordinairement les végétaux qu'elles renferment ne croissent plus dans les pays même où se trouvent ces tourbières; nous devons donc les placer dans le terrain clysmien.

Tourbières sous-marines. — Cette espèce de tourbe occupe dans plusieurs localités le rivage de la mer, où elle est enfouie dans le sable à un niveau aujourd'hui inférieur aux plus basses marées : ce qui est dû, non à l'abaissement du niveau de la mer, mais à l'affaissement qu'a éprouvé le terrain spongieux sur lequel la tourbe s'est déposée. Les tourbières de ce genre portent, sur la côte de l'Irlande et de la Grande-Bretagne, la dénomination de *forêts sous-marines*. Dans celle de Carrick-Fergus, sur la côte orientale de l'Irlande, on a trouvé des noisettes parfaitement conservées, dont le bois est ligneux et dont l'amande très-blanche a acquis une grande dureté.

Il existe une tourbière semblable sur la côte de Morlaix, dans le département du Finisterre. Elle est située, d'après la description qu'en a donnée M. de La Fruglaye[1], sous une plage de sable blanc et terminée par des côtes élevées et granitiques. La mer la recouvre à toutes les marées. Dans les marées basses qui la laissent en partie à découvert, on y distingue plusieurs dépôts : le premier est composé de feuilles parmi lesquelles se trouvent des débris d'insectes tels que des élytres d'*helops* et de *carabes*. La partie supérieure de cette couche est couverte d'arbres entiers renversés pêle-mêle. La seconde couche est composée de sables et d'argile grise renfermant une grande quantité de tiges de plantes aquatiques. Ce sol se prolonge fort avant dans la mer et a été reconnu sur une étendue d'environ 7 lieues. On

[1] *Journal de Physique*, 1813.

a retiré de cette forêt sous-marine des branches de bouleaux et de bois d'if parfaitement reconnaissables ; des graines de ce dernier arbre ; des noisettes dont l'amande était réduite en poussière ; des graines du *polygonum lapathifolium* et des portions bien caractérisées de l'espèce de champignon appelée *hypoxylon globulare*, le *sphæria bssyiseda* de M. De Candolle.

Une autre forêt sous-marine qui offre plusieurs points de ressemblance avec la précédente, existe dans la baie de *Frith of Tay* en Ecosse : elle repose sur une argile grise renfermant du mica et du quarz, et traversée de racines changées en tourbe.

On reconnait parmi les arbres de cette tourbière des troncs de gros chênes, arbres aujourd'hui fort rares en Ecosse.

Quelquefois on trouve dans ces tourbières, outre les végétaux que nous venons de nommer, des cônes de pins et des bois percés par des mollusques lithodomes, comme dans la baie de Cardigan.

En général, elles se composent d'un amas de couches d'argiles, de galets et de gravier, quelquefois avec des lignites compactes ou friables mêlés de sulfure de fer.

Les débris d'animaux qu'elles recèlent, consistent en coquilles terrestres on lacustres, et en ossemens de mammifères, principalement de l'ordre des ruminans, tels que le grand élan d'Irlande (*Cervus giganteus*), le daim fauve (*Cervus dama*), et le daim rouge (*Cervus elaphus*).

Parmi les tourbières sous-marines qui ne sont pas composées de tourbe ligneuse, nous citerons, en Norvége, près de Drontheim, la presqu'île d'OEreland, décrite par M. de Buch. Elle est presqu'entièrement composée d'un puissant lit de tourbe dont la partie inférieure est formée de végétaux marins, notamment du *zostera marina*, tandis que les parties supérieures offrent des plantes d'eau douce. Il est évident que cet exemple ne rentre point dans la classe des affaissemens qui ont rendu sous-marines des tourbières terrestres. Il est probable que la presqu'île d'OEreland a été soulevée après la formation du dépôt de plantes marines, et recouverte ensuite par un dépôt de plantes marécageuses.

M. De Candolle a observé dans les dunes des environs de La Haye, et sous le sable même, un lit de tourbe d'un mètre d'épaisseur formé de *fucus*, bien qu'il renferme quelques tronçons de bois noir et presque charbonné.

On connaît plusieurs autres exemples de tourbières sem-

blables : nous en citerons un qui a été signalé par M. Coquand [1], dans les environs des *Sables d'Olonne*. Depuis le village de La Chaume jusqu'à la rivière de l'Auzance s'étendent des alluvions antérieures à la formation des dunes qui en recouvrent une partie; au-delà des dunes se montrent des tourbières marines qui reposent sur la portion de ces alluvions que submerge l'Océan. La tourbe est d'un brun noirâtre; elle doit son origine à des plantes marines qui paraissent se rapporter aux genres *ulva* et *fucus*. Sa texture est feuilletée; mais ses parties les plus profondes présentent une matière compacte, à cassure terreuse et d'une couleur plus foncée. Elle s'étend en couches de 10 à 12 pouces d'épaisseur sur le dépôt d'alluvion ; et ce qui prouve qu'elle est du même âge que ce dernier, c'est que celui-ci renferme aussi des *fucus*, ainsi que des coquilles d'eau douce ou terrestres telles que des *paludines* et des *hélices* mêlées à des coquilles qui, telles que les *bucardes*, vivent dans la vase des marais salans. Ce dépôt d'alluvions est même une sorte de vase tourbeuse, dans laquelle les plantes marines n'ont pas éprouvé la même décomposition que dans la tourbe supérieure : ce que l'on doit attribuer à la grande quantité de limon que renferme ce dépôt. Celui-ci a dû même contribuer à la formation de la tourbe, par la décomposition des plantes marines sans mélange de corps étrangers : car on n'y trouve qu'accidentellement des débris d'insectes qui appartiennent au genre *Cicindele*.

Cette tourbe que la mer laisse à découvert dans les grandes marées, brûle avec facilité, mais en dégageant une odeur désagréable, qui empêche qu'elle ne soit employée dans les usages domestiques. A la vérité elle pourrait être utilisée si l'on exploitait pour en faire de la chaux le calcaire jurassique sur lequel est placé ce dépôt clysmien : elle servirait facilement à brûler ce calcaire.

La tourbière sous-marine de la baie du Mont (*Mount's bay*), dans le Cornouailles, près Pensance, mérite d'être citée.

Sous deux couches d'alluvions, la première composée d'un sable granitique, épaisse d'environ 10 pieds, et la seconde de galets d'amphibolite de 2 ou 3 pouces de diamètre,

[1] *Notice* Sur les terrains compris entre les Sables-d'Olonne et la Gachère, et principalement sur l'amphibolite de La Baudaère et la tourbe marine de la Côte-des-Granges (Vendée.) — Lue à la Société géologique de France, le 11 janvier 1836.

accumulés sur une épaisseur de 16 pieds, s'étend une masse de matières végétales qui plonge vers la mer sous un angle d'environ 2 degrés. Cette masse consiste en une matière brune, en un résidu d'écorces, de menus rameaux et de feuilles d'arbres qui paraissent appartenir presqu'entièrement au noisetier; on y trouve aussi un grand nombre de branches et de troncs du même arbre, ainsi que d'orme, de chêne et d'aune. A environ un pied au-dessous de la surface de la masse, sa composition change : ce ne sont presque plus que des feuilles, des filamens de mousses, des tiges et des graines de graminées et d'autres petites plantes, au milieu desquelles on trouve en abondance des noisettes et quelques fragmens d'élytres et de mandibules d'insectes coléoptères. Plus bas la matière végétale prend un tissu plus serré et finit même par devenir terreuse et schisteuse. Elle repose sur un sable granitique qui recouvre un schiste argileux.

La position de cette forêt sous-marine, recouverte d'épaisses alluvions, nous semble être une preuve de son ancienneté.

Autres tourbières anciennes.—Dans les environs de Peebles, sur la rive gauche du Tweed, en Ecosse, il existe un dépôt tourbeux couvert d'alluvions, de 3 pieds d'épaisseur et de 4 pieds 1/2 de gravier. Dans la tourbe compsée principalement de cryptogames mêlées de branches d'arbres tout-à-fait pourries, on découvrit en 1825, des noisettes dont la partie ligneuse était parfaitement conservée, mais dont l'amande avait disparu, bien que sa pellicule fût intacte : ce qui a fait supposer que cette amande s'était évaporée sous forme de gaz à travers les pores de son enveloppe et de sa coque. Dans quelques noisettes qui n'avaient point atteint leur maturité, la coque était tapissée, comme dans la noisette fraîche, d'une substance molle et spongieuse qui avait résisté à la dissolution [1].

M. Correa de Serra a décrit une tourbière, qui est sous-marine, sur la côte du Lincolnshire, mais qui occupe une surface considérable dans l'intérieur de la contrée. Elle est composée de racines, de troncs, de branches et de feuilles d'arbres et d'arbrissaux, entremêlés de plantes aquatiques; on y a reconnu des racines de l'*Arundo phragmites* et des feuilles de l'*Ilex aquifolium;* plusieurs racines d'arbres sont encore dans la position qu'elles occupaient lorsque les arbres étaient debout, mais les troncs sont renversés. On y

[1] Edimb. *Journ. of sciences,* juillet 1825.

distingue des bouleaux, des sapins, des chênes : les autres arbres sont indéterminables. Ces bois sont en général comprimés et altérés; cependant on y a trouvé des pièces entières assez bien conservées pour que les habitans de la contrée les aient employées dans des constructions [1].

Un puits que l'on a percé à Sutton où s'étend cette même tourbière, a présenté la série de couches suivantes :

		Pieds.
1	Argile	16
2	Amas de racines, de feuilles, de branches, de troncs d'arbres et de fragmens d'arbrisseaux.	3 à 4
3	Matière terreuse, mêlée de coquilles et de vase.	20
4	Argile marneuse.	1
3	Substance calcaire ayant l'aspect crayeux.	1 à 2
6	Argile	51
7	Gravier mêlé d'eau (épaisseur inconnue.)	

Les tourbières du duché du Lunebourg, dans le royaume de Hanovre, ont offert à M. Taube, à Celle, des pois, des vesces et d'autres graines qui n'ont point perdu leur faculté germinatrice. Ces tourbières sont cependant recouvertes d'une masse d'alluvions assez considérable.

Dépôt tritonien. — A l'époque où se formait le terrain clysmien, il se déposait sur certaines plages, au fond même des mers, des couches calcaires et argileuses plus ou moins arénacées; l'action des forces souterraines qui ont agi avec tant d'intensité à certaines époques, et qui agissent même encore, ainsi que nous l'avons vu précédemment, mit à découvert ces dépôts que l'on peut considérer comme les plus récens après ceux qui continuent à se former. Les coquilles que l'on y remarque sont tellement semblables à celles qui vivent dans les mers voisines, que, bien que l'on n'ait point recueilli toutes celles qui se trouvent dans des dépôts semblables, M. Deshayes porte à environ 50 pour 100 le nombre général de celles qui sont identiques avec les coquilles vivantes, et que dans certaines localités, comme dans celles que nous allons décrire, sur 216 il n'en a trouvé que 10 qui fussent éteintes ou inconnues. C'est ce qui a engagé certains géologistes à faire une classe particulière des coquilles de ces dépôts sous la dénomination de *subfossiles*.

Dépôts du Val di Noto. — C'est sur les côtes de la Sicile, dans quelques parties éloignées de ces mêmes côtes et principalement dans le *Val di Noto*, situé entre l'Etna et le pro-

[1] Correa de Serra, *Philos. transac.* 1799.

montoire le plus méridional de l'île, que l'on remarque le dépôt que nous allons décrire. Il se compose de trois groupes de couches différentes, sans compter les roches volcaniques qui y sont associées, et dont nous parlerons plus tard.

Calcaire compacte et concrétionné.—La masse supérieure consiste en un calcaire d'un blanc jaunâtre, qui ressemble, dit M. Lyell, au calcaire grossier des environs de Paris, à l'exception qu'il est, dans certaines places, d'une texture compacte. Cette masse est creusée de cavernes naturelles, qui sont très-nombreuses dans la vallée de Pentalica; mais dont la plupart paraissent avoir été élargies par les hommes. Les coquilles que l'on remarque dans ce calcaire, sont généralement presque méconnaissables, parce qu'elles sont brisées; mais celles qui sont mêlées au sable volcanique, sont beaucoup plus entières. Une espèce particulière du genre Peigne (le *Pecten Jacobæus*) est excessivement nombreuse : c'est la même qui vit en si grand nombre sur les plages de la Sicile.

Ce calcaire varie considérablement de texture dans les différentes parties de l'île. Au sud, pres de Noto, la roche acquiert une compacité si subite, qu'on la prendrait pour un travertin, surtout à cause de sa structure concrétionnée. Dans quelques localités, elle renferme des feuilles de végétaux et des tiges de roseaux, comme si, dit M. Lyell, un ruisseau chargé de carbonate de chaux, et chariant des débris de diverses plantes, s'était dirigé en cet endroit jusque dans la mer.

Ce calcaire n'est pas abondant seulement dans le *Val di Noto;* on le retrouve compacte à *Spaccaforno;* il est caverneux à *Sortino* et à *Syracuse;* dans d'autres localités, il ressemble à un sédiment formé par des eaux minérales. Dans la profonde vallée de *Sortino,* on le voit en strates à peu près horizontaux. Quelquefois il acquiert une épaisseur de 700 à 800 pieds.

Calcaire schisteux et arénacé. — Le calcaire supérieur passe vers le bas à un sable blanc calcarifère, qui prend quelquefois la tendance à la structure oolithique ou pisolithique, analogue au travertin de Tivoli. A Floridia, près Syracuse, ce sable contient une assez grande quantité de petits galets calcaires pour constituer un conglomérat, auquel se trouvent associés des lits de gravier calcarifère, rempli de fragmens de coquilles et ressemblant par sa structure au *Cornbrash* des Anglais.

Dans quelques parties de l'île, ce sable calcarifère paraît

être représenté par un sable jaune qui ressemble exactement à celui qui est si fréquemment superposé à la marne bleue coquillière des collines subapennines. Ainsi près de *Grammichale*, dans la baie de Caltagirone, des lits de sable jaune à l'état pulvérulent et de plusieurs centaines de pieds d'épaisseur, avec des couches accidentelles de coquilles, reposent sur la marne bleue schisteuse de Caltagirone. Quand nous considérons, dit M. Lyell, le caractère arénacé de ce calcaire, la disposition des feuillets qui le divisent, et les coquilles brisées qu'il renferme, il est difficile de ne pas croire qu'il a été déposé dans une eau basse, et exposé à l'action d'un courant superficiel, tandis que le calcaire supérieur a été évidemment formé dans une mer d'une grande profondeur.

Marne bleue coquillière. — Sous les couches de sable mentionnées ci-dessus, se trouve un dépôt argileux d'épaisseur variable, nommée *Creta* en Sicile. Il ressemble aux marnes bleues des collines subapennines, et, comme celles-ci, il renferme des coquilles et des madrépores dans un bel état de conservation. M. Lyell a recueilli dans ces marnes, sur le côté méridional du port de Syracuse, et dans les environs de *Caltanisetta*, une vingtaine d'espèces qui, à l'exception de trois, ont été reconnues, par M. Deshayes, identiques avec les espèces vivantes. Dans une marne semblable qui, à Caltagirone, alterne avec le sable jaune et s'élève jusqu'à 500 pieds au-dessus du niveau de la mer, il a recueilli 40 espèces, dont 6 sont identiques avec des espèces vivantes.

Les trois masses dont le type se trouve dans le *Val di Noto*, reposent sur des marnes et des argiles qui paraissent appartenir à l'étage supérieur du *terrein supercrétacé* [1].

Dépôt coquillier. — Il existe sur différens points du globe plusieurs dépôts marins qui ont été rapportés par tous ceux qui les ont visités à l'époque des terrains clysmiens. Nous les rangerons dans l'*étage supérieur*. Ils renferment une grande quantité de coquilles identiques avec celles qui vivent dans nos mers; telles sont quelques roches d'Uddevalla en Norvége; des environs de Nice, dans les Etats-Sardes; de quelques points des côtes de nos départemens de la Vendée et de la Charente-Inférieure; des bords du lac Lomond et des rivières du Forth et de la Clyde, en Ecosse; de plusieurs vallées voisines du Volga et de la mer Caspienne;

[1] Consulter *Principles of Geology*, by Ch. Lyell; vol. III in-8°, pag. 62 à 68.

enfin on trouve des dépôts analogues au Cap de Bonne-Espérance, sur la côte de Valparaiso et celle d'Haïti, et sur plusieurs îles de la Mer Rouge et de l'Océanie. Ces dépôts dont plusieurs sont à 10, 15, 20, 30, 40 et même 70 mètres, et quelquefois beaucoup plus, au-dessus des points où s'élèvent les plus hautes marées, doivent probablement leur position actuelle à des soulèvemens dont il est impossible de fixer la date.

Environs d'Uddevalla.—Les observations de M. Al. Brongniart sur cette localité et celles qui ont été communiquées plus récemment à la Société géologique de France, par M. Keilhau, sur les dépôts coquilliers d'Uddevalla et d'autres localités semblables de la Norvége, nous engagent à donner quelques détails sur ce sujet.

Près de la petite ville d'Uddevalla, dans la préfecture de Götheborg, se trouvent accumulées, dit M. Al. Brongniart, des coquilles marines qui ne paraissent avoir éprouvé d'autre altération que celle qui résulte d'une longue exposition à l'air et à l'action des météores atmosphériques. Elles occupent une petite baie bordée de rochers de gneiss et formant des amas tellement considérables que, dans ce lieu comme dans d'autres localités semblables, on exploite ces amas coquilliers pour en sabler les routes. Le dépôt d'Uddevalla même s'léève jusqu'à environ 70 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les coquilles qui le composent vivent toutes dans les eaux qui baignent la côte. Un grand nombre sont brisées comme cela se voit encore sur toutes les plages où les flots amassent des coquilles; mais la plupart sont entières. En examinant ces amas qui indiquent un délaissement assez récent de la mer, M. Al. Brongniart pensa avec raison qu'il pourrait peut-être encore reconnaître sur les rochers de gneiss environnans les traces du séjour de l'Océan, attesté par quelques corps marins adhérens. En effet, accompagné de MM. Berzelius, Wohler et Brongniart fils, il ne tarda pas à trouver, sous une avance formée par les rochers de gneiss, au sommet du côteau et conséquemment un peu au-dessus de l'amas coquillier, plusieurs *Balanes* encore attachées à la roche. Ainsi, ajoute M. Al. Brongniart, non-seulement la mer a recouvert ces rochers et y a déposé les coquilles qui y sont accumulées, mais encore elle y a séjourné assez long-temps pour que des balanes aient pu s'y attacher et y prendre tout leur développement[1].

[1] *Tableau des Terrains qui composent l'écorce du globe,* page 88 à 90.

C'est dans la préfecture de Steenkjor que ces dépôts coquilliers sont les plus fréquens. A Hellesaaen, éloigné de la côte d'environ 8 lieues, et élevé d'environ 430 pieds français au-dessus du niveau de la mer, on remarque un gravier coquillier; une argile qui, dans quelques localités, a plus de 100 pieds d'épaisseur, et dont les Norvégiens fabriquent de la brique; et enfin des dépôts de tourbe. Ces différentes substances constituent plusieurs terrasses au bord de la mer, comme si elles étaient le résultat de plusieurs soulèvemens. Ce sont surtout les dépôts argileux qui offrent cette disposition. Ces argiles contiennent des ossemens d'animaux vertébrés marins : ainsi en 1682 on découvrit le squelette d'une baleine, près de Frédérikshald; et près de Nordmor et de Romsdalen, des débris de poissons et d'oursins enveloppés dans l'argile. Quant aux mollusques du gravier coquillier, ils sont tout-à-fait identiques avec les espèces que l'on trouve vivantes dans la mer du nord.

Spitzberg.—M. Keilhau dit avoir remarqué au Spitzberg, des dépôts d'argile semblables à ceux de la Scandinavie, et élevés d'environ 20 pieds au-dessus des plus hautes marées, dans lesquels il a trouvé un grand nombre de coquilles qui vivent dans les parages de cette terre, entre autres le *Buccinum carinatum,* qui appartient exclusivement à la mer polaire.

Presqu'île de Saint-Hospice, près de Nice. — En adoptant l'opinion de M. Risso et de M. A. Boué, nous rattachons au terrain clysmien un amas de sable qui se trouve à plus de 18 mètres au-dessus des plus hautes marées de la Méditerranée, et à 20 mètres de ses bords, dans la presqu'île de Saint-Hospice; l'énorme quantité de coquilles qu'il renferme et qui toutes ont leurs analogues ou leurs identiques dans la mer, justifient cette opinion. Il est recouvert de quelques mètres de terre végétale, argileuse et rougeâtre, qui paraît appartenir aussi à l'époque clysmienne, mais qui ne renferme point de fossiles.

Dans le sable de la presqu'île de Saint-Hospice, M. Risso as ignalé la présence de 256 espèces de coquilles, de 7 d'annélides, de 5 de crustacés et de 15 de polypiers. Ces corps organisés rentrent tous dans la classe de ceux qu'on est convenu d'appeler *subfossiles.*

Dans une localité voisine qui se trouve à 600 pieds du rivage, et à environ 100 au-dessus du niveau de la mer, M. Risso rappelle le forage d'un puits qui a présenté à 27 pieds de profondeur le même amas de fossiles que dans

la presqu'île de Saint-Hospice. Enfin il cite un dépôt non moins considérable en corps organisés de la même époque et qui est situé à Beaulieu au fond de la baie de Saint-Hospice.

Dépôt coquillier de Saint-Michel en l'Herm. — Il existe sur plusieurs plages de l'ancien et du nouveau continent, des bancs composés de coquilles tout-à-fait identiques avec celles qui vivent dans les mers qui baignent ces plages.

Ce que ces dépôts offrent de particulier, c'est qu'ils sont à un niveau que n'atteignent plus les plus hautes marées. Faut-il en tirer la conséquence que ces plages ont été lentement soulevées depuis l'accumulation de ces masses coquillières? Dans quelques localités on pourrait admettre cette supposition, mais dans beaucoup d'autres elle est inadmissible. Il paraît en être ainsi des buttes coquillières que l'on connaît depuis long-temps dans la commune de Saint-Michel en l'Herm, arrondissement de Fontenay, département de la Vendée. Ces buttes, au nombre de trois, sont situées à peu près sur la même ligne, dans la direction du Nord-Ouest au Sud-Est, à une demi-lieue du village, à 6,000 mètres de la côte et dans des marais qui s'étendent sur les deux rives de la Sèvre Niortaise, sur celles des Lay, sur les côtes des golfes de l'Aiguillon et du Pertuis-Breton, depuis Saint-Lignaire, auprès de Niort, jusqu'à Longueville. Ces marais occupent une grande étendue, parsemée de petits îlots calcaires. Leur sol est formé d'un limon gras et d'une glaise stérile, blanchâtre : une partie est desséchée et l'autre mouillée. Les trois buttes dont il s'agit, ont ensemble 720 mètres de longueur, 300 de largeur à leur base et 10 à 15 de hauteur, au-dessus du marais. Elles s'enfoncent d'un mètre tout au plus dans le marais. Autour des buttes on remarque des galets et des morceaux de roche calcaire percés par des pholades.

Elles sont composées de coquilles qui vivent encore sur la côte : ce sont l'*huître vulgaire,* la *moule commune,* le *petit-peigne à épines,* le *buccin ondé,* etc. Dans les couches supérieures on trouve même des *Cérites* et l'*Helix pellucida :* en un mot, des coquilles identiques avec celles qui accompagnent les bancs d'huîtres vivantes du golfe de l'Aiguillon. Tout annonce que les coquilles qui composent les buttes de Saint-Michel ont vécu dans la place qu'elles occupent : plusieurs ont encore leurs valves attachées ensemble; quelques-unes n'ont point changé de couleur : tel est entre autres le *peigne rose;* quelques autres ont conservé l'éclat de leur nacre; il en est enfin qui renferment une matière animale

jaunâtre et provenant de la partie molle du mollusque. Toutes ces coquilles sont en couches horizontales, ou plutôt la stratification y est peu apparente.

On a trouvé dans ces buttes quelques ossemens qui ont appartenu à deux squelettes humains d'âge différent : ils consistent en deux fémurs et deux portions de mâchoires. Aux os et aux coquilles environnantes étaient attachés, dit M. Rivière, des fragmens d'hydrophyte ou de plante marine qui paraît être du genre *Ceramium*. La place qu'occupaient ces ossemens ne permet pas de révoquer en doute leur contemporanéité avec les buttes de Saint-Michel.

Il est à remarquer encore que le sol, aux environs de ces buttes, est à 3 m. 50 au-dessus du niveau de la mer; que la couche qui contenait les ossemens humains, est à 1 m. 30 au-dessus du niveau du sol, conséquemment à 4 m. 80 au-dessus du niveau de l'Océan. On trouva aussi, il y a plusieurs années, à une vingtaine de pas des buttes et à 4 ou 5 pieds au-dessous de la superficie des marais, la carcasse d'un navire; mais il est permis de croire, selon nous, que c'était dans un dépôt d'alluvion moins ancien que la butte.

Suivant M. Rivière, des nivellemens récens attestent que le sol des marais est à peu près de niveau avec les marées moyennes, de 4 à 5 mètres au-dessus des basses marées et de 1 mètre 50 centimètres à 2 mètres au-dessous des hautes marées des syzygies. Nous avons vu précédemment que les buttes ont 10 à 15 mètres de hauteur : elles s'élèvent donc d'au moins 8 à 13 mètres au-dessus des plus hautes marées [1].

Ile de Sardaigne.— M. de La Marmora a fait connaître un dépôt marin de coquilles subfossiles, qui est remarquable en ce qu'il contient des fragmens de poterie grossière. C'est dans l'île de Sardaigne, près de Cagliari, qu'il est situé. La partie du dépôt la plus proche du rivage actuel est formée d'un grès calcaire qu'il faut distinguer de celui qui se forme journellement dans le golfe de Messine; on y trouve des *Cérites* et des *Lucines*. En s'éloignant de la mer, le dépôt devient terreux et ferrugineux et contient des débris de coquilles marines, fluviatiles et terrestres, mêlés à des fragmens de poterie grossière.

Au nord-ouest de Cagliari, le dépôt que nous mentionnons

[1] Lettres adressées à la Société géologique de France, sur la constitution géologique des buttes coquillières de Saint-Michel en l'Herm; par *M. A. Rivière*, professeur des Sciences physiques à l'Ecole royale et à l'Athénée de Bourbon-Vendée.

s'élève à 50 mètres au-dessus du niveau de la Méditerranée, dont il est éloigné de plus d'une lieue : on y trouve des huîtres de l'espèce comestible (*Ostrea edulis*), qui adhèrent encore au rocher sur lequel elles vécurent. Parmi les objets en poterie que M. de La Marmora y a découverts, se trouve une boule de terre cuite percée d'un trou par lequel devait passer une corde, et que ce savant croit avoir dû servir à des pêcheurs qui ne connaissaient pas encore l'usage du plomb [1].

Calcaire de la Grèce. — Il existe sur le bord de la mer, entre le fort de Nauplie et la Palamide, d'après les observations de M. Boblaye, un calcaire remarquable et qui nous paraît être de l'époque clysmienne. Il occupe la partie inférieure du rivage et repose sur un banc de calcaire grossier rempli de fossiles appartenant à la formation subapennine. Il consiste en une roche sabloneuse jaunâtre, à grains fins, semée de petits grains très-blancs. « Il donne une très-belle pierre de » construction, quand il est exempt des gros fragmens de » calcaire compacte ou de jaspe, qu'on y rencontre souvent; » il ne contient que de très-petits fragmens de coquilles, et » l'on voit que lorsqu'il se déposa, la mer brisait dans ce lieu » comme elle le fait maintenant. »

Un soulèvement de 4 à 5 mètres, ajoute M. Boblaye, est indiqué par la hauteur à laquelle s'élève le calcaire et par une ligne de cavités dues aux lithodomes.

Les collines basses de la plaine d'Argos présentent un dépôt calcaire qui paraît être de la même époque que le précédent : il est tufacé, blanc, tendre et friable ; et comme le précédent aussi, il est recouvert par des calcaires ferrugineux qui rappellent les brèches dont nous parlerons bientôt.

La presqu'île du Cap Malée offre un dépôt analogue à celui de Nauplie. M. Boblaye y observa d'immenses carrières antiques exploitées à ciel ouvert et qui prouvent que le calcaire qu'on en tirait était très-recherché par les architectes grecs. Ce qui confirme cette opinion c'est qu'il a reconnu que les principaux monumens de Sparte ont été construits avec cette roche. C'est un calcaire sabloneux, fin et homogène, très-léger, poreux et sans traces de fossiles. Du reste, il offre le même aspect que celui de Nauplie, c'est-à-dire de petits points blancs sur un fond jaunâtre. Il acquiert de la dureté à l'air et devient même un peu sonore.

M. Boblaye a encore remarqué un dépôt marin qui mérite de trouver place ici. Il occupe la plaine au-dessous de Ti-

[1] De La Marmora : *Journal de Géologie*, tom. III, p. 309.

rynthe; c'est une sorte de falun composé de petites coquilles univalves, parmi lesquelles on reconnaît les espèces suivantes : *Cerithium vulgatum, C. angustum, C. tricinctum, Bulla striata, Conus mediterraneus, Murex brandaris, Natica millepunctata.* La faible élévation de ce falun au-dessus de la mer pourrait, suivant M. Boblaye, faire penser qu'il appartient à l'époque actuelle; mais son étendue, à plus de 200 mètres dans l'intérieur des terres, l'état altéré des fossiles, la présence exclusive des sables et des petites univalves, lorsque le rivage actuel du golfe ne renferme que des vases remplies de bivalves, ne peuvent laisser douter qu'il n'appartienne à un ordre de faits antérieurs à l'ordre actuel.

Brèches ferrugineuses de la Morée. — Nous avons parlé d'un calcaire ferrugineux qui recouvre les calcaires solides des environs de Nauplie et du cap Malée; ce calcaire paraît se rapporter à un dépôt littoral antérieur à l'époque actuelle, et que M. Boblaye désigne sous le nom de brèche ferrugineuse.

Cette roche flanque partout les pentes des anciens rivages; elle forme un talus incliné de près de 45 degrés au pied des montagnes de la plaine de l'Argolide et sur une partie de ses côtes. Dans sa partie supérieure elle offre la plus grande analogie avec les alluvions anciennes des vallées, et n'a, comme elles, qu'une faible cohésion qui augmente graduellement jusqu'à la base. Les fragmens qui la composent sont tantôt anguleux et tantôt arrondis; dans sa partie inférieure ils sont mélangés de quelques fossiles marins, tels que des strombes et des spondyles.

Sur les côtes très-escarpées, comme celles de Monembasie, dit M. Boblaye, les anciens talus littoraux ont presqu'entièrement disparu, et il ne reste plus pour preuve de leur existence qu'une brèche qui comble encore toutes les fissures de la roche où elle a acquis une grande solidité. Elle a rempli aussi d'anciennes cavernes littorales. Ce qu'elle offre de remarquable c'est que tandis que sa partie inférieure est remplie de strombes et de spondyles, la partie moyenne ne contient que des hélices, et la partie supérieure des débris de poterie, sans qu'il soit facile d'établir la séparation entre les trois époques que ces fossiles et ces débris semblent indiquer.

Nous ajouterons à ces descriptions destinées à faire connaître les dépôts marins de l'époque clysmienne, quelques exemples choisis hors de l'Europe.

Chili. — *Baie de la Conception.* — Dans cette localité, un

sable micacé, contenant des coquilles d'espèces identiques avec celles qui habitent les eaux de la baie de la Conception, a été observé à la hauteur de 1000 à 1500 pieds au-dessus du niveau de l'Océan. On pourrait attribuer la formation de ces dépôt sableux et coquillier à la période récente; mais on ne connaît aucun fait qui puisse faire admettre que dans cette période il s'est élevé sur quelques points de la terre des portions du sol à une aussi grande hauteur. On sait seulement qu'en 1750, une partie de la côte du Chili a été soulevée d'environ 25 pieds; qu'en 1822 elle a encore éprouvé un soulèvement moins considérable, et qu'en 1835 le même phénomène s'y est renouvelé. M. Lyell fait observer à ce sujet qu'il ne faudrait qu'un soulèvement de 25 pieds par siècle pendant l'espace de 6000, ans pour obtenir un soulèvement total de 1500 pieds; mais ce serait s'appuyer sur des conjectures qui ne sont guère admissibles et qui conduiraient au résultat que les sables coquilliers de la baie de la Conception appartiennent au *terrain moderne*. Il est donc plus probable, et en cela nous sommes encore de l'avis de M. Lyell, que ces sables se rapportent à la même époque que les exemples que nous avons cités précédemment, c'est-à-dire au terrain clysmien, dont la formation est due à l'action des émersions dont nous ne voyons plus que de faibles exemples.

Pérou. — M. Cruckshanks a fait connaître un autre exemple qui se rapporte tout-à-fait au terrain clysmien et qui prouve bien que les dépôts de la baie de la Conception ont été soulevés à l'époque clysmienne. Il a observé que dans la vallée de Lima ou Rimao, vallée dans laquelle les commotions souterraines ont été si violentes dans ces derniers temps,on reconnaît facilement les indices d'un soulèvement considérable, mais qui évidemment a dû se faire par des mouvemens successifs : ce que prouvent différentes lignes, qui sur la côte annoncent les anciens niveaux de l'Océan; des roches assez dures ont même été creusées par les flots. Immédiatement au-dessous de ces lignes de rivages, la côte est parsemée de blocs arrondis. Un de ces blocs se montre dans la colline, derrière *Bagnos del Pujio*, à environ 700 pieds au-dessus du niveau de la mer, et à 200 au-dessus des vallées voisines. Un autre se présente à Amancaes, à la hauteur de peut-être 200 pieds au-dessus de la mer, et d'autres enfin à des élévations intermédiaires [1].

[1] C. Lyell, *Principles of Geology*, etc., t. III, p. 131.

Archipel des Antilles.—Suivant M. Maclure, qui a publié une esquisse de la Géologie des *Iles-sous-le-Vent*, les côtes occidentales de la plupart de ces îles, consistent en grande partie en dépôts assez modernes. Mais il convient de rappeler que plusieurs de ces mêmes îles ont été fréquemment ébranlées par de violens tremblemens de terre; qu'à Saint-Vincent et à la Guadeloupe il y a des volcans actifs, et dans quelques autres îles, des sources chaudes.

On remarque à Saint-Eustache un dépôt marin dont l'épaisseur est évaluée à 1500 pieds et qui consiste en calcaire à polypiers, alternant avec des lits de coquilles dont les espèces, suivant M. Maclure, sont les mêmes que celles qui vivent dans les parages des Antilles. Ces strates plongent au sud-ouest sous un angle d'environ 45 degrés; et le tout est couvert de cendres et de laves. Il est à remarquer que la roche madréporique a été en partie convertie en silex et en calcédoine; et que, dans certaines localités, elle renferme du gypse blanc limpide.

A la Dominique et à Saint-Christophe on remarque des couches de calcaire madréporique qui alternent avec des laves prismatiques et différentes substances volcaniques. M. Maclure fait observer que, dans cet archipel, comme chaque courant de lave qui coule dans la mer est exposé à être couvert par des madrépores et des coquilles, et que ces débris organiques peuvent l'être de nouveau par la lave, la base de ces îles doit être une répétition indéfinie d'alternances semblables[1].

Le calcaire soulevé dans l'archipel des Antilles est tantôt tendre et tantôt compacte, et même d'une texture cristalline. Il ne présente souvent que les empreintes des coquilles. Ce qui prouve, comme le fait observer M. Lyell, que celles-ci sont d'une époque géologique assez récente, c'est que parmi les échantillons que le Muséum d'histoire naturelle de Paris en possède, sur 30 espèces de coquilles examinées par M. Deshayes, 28 sont identiques avec des coquilles vivantes.

Malaisie. — *Iles de la Sonde.* — D'après les observations du docteur Jack[2], il paraît que dans l'île de Poulo-Nias, près de la côte occidentale de Soumatra, des masses de madrépores d'espèces récentes s'élèvent graduellement depuis le niveau de l'océan jusque dans l'intérieur de l'île, où elles forment des collines considérables. De grandes *tridacnes* d'une

[1] *Quart. Journ. of sciences*, vol. v, p. 311.
[2] *Géol. trans.* seconde série, vol. 1, part. 2, p. 397.

belle conservation et d'autres coquilles sont dispersées çà et là sur le sol comme si la mer venait de les délaisser.

Bords occidentaux de la mer Rouge.— M. J. Burton a observé sur les côtes occidentales de cette mer, presque à moitié chemin de Suez à Kosieir, par 28° de latitude septentrionale, un dépôt qui atteint la hauteur de 200 pieds au-dessus du niveau de la mer. Il est composé de calcaire blanc et de sable calcarifère; il est rempli de coquilles fossiles, toutes d'espèces qui vivent encore. Leur bel état de conservation est remarquable, plusieurs même ont conservé leurs couleurs. M. Lyell fait observer à ce sujet que la région volcanique la plus proche de ce dépôt est située à l'entrée de la Mer-Rouge, ainsi que le prouve le volcan appelé par les Arabes *Djebel Tur.*

Amérique septentrionale. — A l'embouchure du Potomac, aux Etats-Unis, et à 45 milles en ligne directe de l'Océan, ainsi qu'à Charlestown, il existe des agrégats de coquilles qui pour la plupart vivent sur les côtes voisines.

Brèches osseuses. — Nous pensons que l'on peut regarder comme appartenant à l'étage supérieur du terrain clysmien tous les dépôts plus ou moins limoneux qui renferment des débris d'animaux qui existent encore. Ici viendront donc se grouper naturellement ces célèbres *Brèches osseuses* qui remplissent les falaises qui bordent les côtes septentrionales du bassin de la Méditerranée, depuis celles de l'Espagne jusqu'à celles de la Grèce.

Nous réunirons encore au même étage ces cavités remplies par un dépôt limoneux que l'on connaît dans la craie et dans le calcaire grossier, où ils forment des espèces de cavernes et de puits, ainsi que ces singuliers tubes que l'on a plus singulièrement encore appelés *orgues géologiques.*

Ce que nous avons à dire des *brèches osseuses* nous conduira naturellement à parler des cavernes à ossemens, puisque celles-ci ont dans plusieurs circonstances été soumises à un mode de remplissage analogue à celui qui, en accumulant des ossemens et des dépôts limoneux dans certaines crevasses, ont formé ces sortes de brèches.

On a donné le nom de *brèches osseuses* à des dépôts plus ou moins solides, composés d'argile ferrugineuse, de sable et de calcaire, qui enveloppent des débris de différentes roches et des ossemens ordinairement brisés comme s'ils avaient été violemment transportés par les eaux. Tantôt ce dépôt est très-dur, tantôt il est faible; quelquefois il est marneux plutôt que sabloneux, quelquefois aussi plutôt

calcaire ou sablonneux que marneux. Les ossemens y sont accompagnés de coquilles ordinairement terrestres, fluviatiles et lacustres, quelquefois de corps organisés marins. Les cavités que présente souvent cette espèce de roche, et les cavités des ossemens brisés, sont remplies de concrétions calcaires : c'est lorsque ces infiltrations pénètrent dans la pâte que celle-ci acquiert une grande solidité.

Ces brèches remplissent des fentes et des crevasses plus ou moins larges qui pénètrent plus ou moins profondément dans des roches calcaires, ordinairement de la formation jurassique, crevasses qui paraissent être dues à une cause analogue à celle qui a donné lieu aux cavernes. Ce qu'elles ont surtout de remarquable, c'est leur situation. On les trouve principalement près des bords de la Méditerrannée, soit sur le continent, soit sur les îles. Généralement elles offrent un caractère uniforme de structure, de couleur et de composition.

D'après ce que nous venons de dire, on voit que l'on peut diviser les brèches osseuses en deux classes : les *brèches marines* et les *brèches d'eau douce*. Nous citerons à Nice et dans les environs de cette ville, quelques exemples de celles de la première classe; les côtes de la Méditerranée pourront nous en offrir un grand nombre de la seconde.

Brèches calcaires coquillières. — On ne peut placer que dans le terrain clysmien ces brèches calcaires à coquilles marines, d'espèces pour la plupart vivantes, que l'on a signalées dans plusieurs contrées éloignées. Ainsi l'on a observé ces brèches en Sicile, aux environs de Corinthe et d'Athènes; sur le sol de l'antique Troade, dans l'Asie-Mineure; sur le Nouveau-Continent, dans la Patagonie; enfin sur les côtes de la Nouvelle-Hollande.

Brèches osseuses marines. — M. Risso, de Nice, a donné le nom de *calcaire méditerranéen* à une roche à texture compacte ou sublamellaire, ayant l'aspect d'un beau marbre blanc et présentant des lames spathiques qui lui donnent une cassure brillante. Ce calcaire, qui varie quelquefois de couleur, est rempli de coquilles tellement peu différentes de celles de la Méditerranée, que M. Deshayes en a signalé 96 pour 100 qui ont leurs analogues vivans.

Nous donnerons dans le tableau qui termine ce chapitre, la liste des corps organisés que M. Risso y a déterminés : La plupart de ces fossiles conservent un peu de l'éclat et des couleurs de leurs analogues vivans.

Ces corps sont en général si bien conservés, qu'on ne peut

s'empêcher d'admettre avec M. Risso qu'ils n'ont éprouvé aucune commotion; qu'ils ont été saisis dans le ciment calcaire avant que celui-ci se fût consolidé, et que depuis ils n'ont subi aucun déplacement, qui d'ailleurs les aurait brisés; qu'enfin ceux qui sont en fragmens étaient dans cet état lorsqu'ils gisaient au fond de la mer.

Brèches de Nice. — Le calcaire méditerranéen se fait remarquer au château de Nice et à la presqu'île de Saint-Hospice, où il remplit les fentes du calcaire jurassique, comme le calcaire qui se trouve aux environs de Sassari en Sardaigne et dans plusieurs localités de la Sicile. Il s'élève jusqu'à 50 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Nous rangeons aussi dans l'étage supérieur du terrain clysmien, certaines brèches que l'on remarque également aux environs de Nice, et que M. Risso, qui a été à portée de les bien étudier, classe parmi les dépôts qui appartiennent à sa formation *quartiaire* ou *diluvienne*. Elles ne doivent pas être confondues avec les brèches plus récentes, ou plutôt les tufs modernes que les eaux pluviales déposent dans les fentes des falaises qui bordent la côte, puisque les débris dont elles sont formées sont soudés ensemble par le même calcaire que celui dont nous venons de parler.

C'est au sud-est du château de Nice, vers l'angle qui entoure le port, que se trouve un exemple de ces brèches, différentes minéralogiquement des précédentes, mais identiques par leur origine et leur mode de formation.

Dans cette localité, ce n'est qu'un mélange de calcaire jurassique, de différentes couleurs, de galets de psammites et de quarz, unis à des coquilles et à des polypiers dont les analogues vivent dans la Méditerranée. Le tout a pour ciment le calcaire méditerranéen. La dureté de cette brèche est peu considérable; son aspect est terne et grossier; elle n'offre dans sa disposition, dit M. Risso, ni système ni symétrie.

A la base du château de Nice, on voit aussi une brèche de calcaire jurassique, cimentée comme la précédente par le calcaire méditerranéen, et colorée par une argile rougeâtre. M. Risso y a trouvé une *Pinna perna* de la plus belle conservation, la *Cypræa lurida*, l'*Haliotis tuberculata* et la *Bolma rugosa*, ainsi que plusieurs espèces de peignes. Toutes ces coquilles conservaient encore les nuances des couleurs qu'elles offrent au sein de la mer.

Un peu plus loin, une autre brèche osseuse, cimentée par un calcaire marneux, paraît avoir rempli une grande caverne qui n'existe plus. Elle renferme un grand nombre de

cailloux roulés, de schiste, de quarz et de calcaire mêlés à des ossemens de rhinocéros, de bœuf, de cheval, de cerf, de bélier, etc., et à des coquilles terrestres et marines. Parmi les premières se trouvent les espèces suivantes : *Bulimus decollatus*, *Cyclostoma elegans*, *Helix algira*, *pomatia* et *rhodostoma*, *Pupa cinerea*; parmi les secondes : le *Cerithium scabrum*, la *Fissurella græca*, le *Murex brandaris*, la *Patella vulgata* et *cypria*, et le *Turbo rugosus* qui vivent tous dans la Méditerranée. G. Cuvier a reconnu dans cette brèche, outre les ossemens indiqués ci-dessus, ceux d'un lion, d'une panthère, d'un éléphant, d'un tapir gigantesque, d'un rat d'eau et d'une tortue voisine de la *Testudo radiata* de la Nouvelle-Hollande. On y a trouvé aussi des ossemens humains; mais G. Cuvier prétend qu'ils sont d'une date postérieure à la formation de cette brèche. Des concrétions calcaires remplissent les cavités de cette brèche.

On y voit des trous de lithophages qui semblent attester, ou que cette brèche s'est formée sous les eaux de la mer, ou que, semblable à ce que nous avons vu pour le prétendu temple de Serapis à Pouzzole, la roche qui la renferme se sera affaissée au-dessous du niveau de la Méditerranée pour se relever plus tard à la hauteur où elle est aujourd'hui. M. de La Bèche a reconnu, lorsqu'il la visita en 1827, que cette brèche avait été, au moins en partie, une caverne qui aurait été détruite par les travaux relatifs aux carrières qui y ont été exploitées.

En descendant le col de Montalban, du coté de Ville-Franche, on remarque une autre brèche. « Son aspect, dit M. Risso, approche de celui d'un grès et n'offre aucune apparence ni de lits, ni de couche. Sa masse est formée de spath calcaire à gros grains, d'une couleur grise ou blanche, différemment nuancée, mêlée avec un ciment de calcaire argileux rougeâtre. » On y trouve à peu près les mêmes coquilles que dans le calcaire méditerranéen du château de Nice.

Ces brèches semblent être le résultat d'une impulsion subite, d'un choc violent, comme dans la plupart des dépôts de transport. Nous venons de voir que tout porte à croire qu'elles ont été formées, dans une vaste caverne qui a été détruite par les travaux d'exploitation qui y ont été faits depuis une époque très-reculée. Ainsi M. Risso et M. Morisson d'Edimbourg ont observé dans le quartier de Montboron, sur le penchant méridional de la falaise calcaire qui termine cette montagne, une vaste crévasse dont l'unique ouverture regarde la mer et dans laquelle on remarque des fragmens de

diverses roches, des galets à demi cimentés par l'argile rougeâtre, du sable renfermant une grande quantité de coquilles marines et mêlées à des débris d'ossemens de petits mammifères terrestres. Les observations faites par M. de La Bèche sur la même localité, confirment l'opinion de MM. Risso et Morisson relativement à l'origine de ces brèches.

Au-dessus de la crevasse se trouve une carrière : la falaise de calcaire dolomitique que traverse la crevasse et les parois de celle-ci sont percées de coquilles lithophages ; la partie inférieure de la crevasse, ou la plus étroite, est remplie des cailloux roulés dont nous venons de parler, et la partie supérieure par la brèche osseuse. De cette disposition, M. de La Bèche déduit les conséquences suivantes : c'est au-dessus du niveau de la mer qu'il s'est fait une fente dont les parois ont été percées par des coquilles lithophages ; la partie inférieure de la crevasse a été comblée par un gravier transporté de loin ; le reste de cette crevasse a été rempli par des ossemens brisés et des coquilles marines et terrestres ; enfin la falaise a été soulevée, ou bien la mer s'est abaissée.

Près d'un lieu appelé les Ponchettes, il existe un dépôt de poudingue singulier ; il est très-dur, d'un aspect terne, et composé de galets de calcaire compacte, fortement liés par le calcaire méditerranéen. Dans quelques places il est percé par le mollusque lithophage appelé *Petricola lithophaga*.

Enfin, à peu de distance de ce poudingue, on trouve un autre amas de galets calcaires, rempli de coquilles, qui, par l'état de dégradation dans lequel elles se trouvent, rappellent celui des coquilles que la mer roule aujourd'hui et rejette sur le rivage dans les grandes tempêtes. On y trouve aussi des débris de crustacés, des dents de poissons et de mammifères, et des ossemens qui paraissent appartenir au lièvre.

Outre les ossemens que nous avons cités, on trouve dans les brèches de Nice des débris qui appartiennent à des ours, à des lapins, à des lagomys, à des campagnols, etc. ; des mâchoires et des dents de carnassiers tels que des lions et des hyènes, des phalanges de divers ruminans, et enfin des fragmens de plusieurs espèces d'oiseaux.

Brèche de San Ciro en Sicile. — En Sicile, près de Palerme, la brèche osseuse de *San Ciro* rappelle celle du château de Nice. Elle paraît avoir été formée dans une caverne dont elle occupe encore une partie ; mais elle forme sur le talus extérieur du calcaire supercrétacé une épaisseur d'en-

viron 20 pieds. Elle renferme des ossemens d'éléphans, d'hippopotames, de daims et de plusieurs espèces du genre *canis*, mêlés à des coquilles marines. Le docteur Cristie pense que cette brèche a été formée sous les eaux de la mer, et il en donne pour preuve que les parois de la caverne sont en certains points perforées par des coquilles lithophages[1].

DÉPÔT NYMPHÉEN. — Les fentes provenant des dislocations que certaines roches calcaires ont éprouvées, se sont remplies en partie, comme nous venons de le voir, de fragmens calcaires, que les infiltrations pluviales ont cimentés à l'aide de l'acide carbonique ; des cours d'eau ont entraîné dans ces crevasses le limon rougeâtre des plaines voisines, les ossemens d'animaux et les coquilles terrestres qui gisaient sur le sol.

Lorsque ces dépôts d'eau douce se sont formés sur le bord de la mer, dans des fentes qu'atteignaient les flots, il s'y est mêlé quelques coquilles marines ; mais alors ces dernières brèches diffèrent totalement de celles du château de Nice qui, avec quelques espèces terrestres, ne contiennent que des mollusques méditerranéens. Celles qui ne renferment qu'un très-petit nombre de ces derniers ne méritent pas, selon nous, d'être distinguées des brèches d'eau douce.

France. — Les brèches d'*Antibes* peuvent donner une idée de leur disposition en général. Elles remplissent de grandes crevasses verticales qui coupent la roche grenue et presque saccaroïde appelée calcaire magnésien, ou Dolomie, et qui borde la côte de la Méditerranée. Cette roche a, comme on sait, une structure caverneuse et se divise naturellement en fissures qui, tantôt sont presque perpendiculaires à la stratification et d'autres fois sont parallèles à celles-ci, comme dans l'exemple que nous citons, où les fissures, les crevasses ne sont que les joints de stratification qui se sont écartés, lorsque les couches ont été renversées en passant par une cause violente de la position horizontale à la verticale.

Les brèches osseuses de la Corse sont situées à peu de distance de Bastia et à une demi-lieue de la mer, à 975 mètres au-dessus du niveau de celle-ci. Le rocher au milieu duquel on les trouve peut avoir 78 mètres de longueur. Il est entrecoupé dans quelques points, depuis sa base jusqu'au sommet, par de l'argile rouge-brunâtre très-dure et enchassée dans la roche. Le massif présente, empâtés dans la même argile dure, de petits corps calcaires compactes argilifères, la

[1] Cristie. — *Philos. mag. and Annals*, 1831.

plupart à grain fin et serré, anguleux ou arrondis, depuis la grosseur d'un grain de millet jusqu'à celle d'une grosse noix; leur couleur varie du gris-blanc au gris-bleuâtre ou noirâtre, au noir ou au brun-rougeâtre-clair. L'argile est lardée d'ossemens de mammifères, dénués d'une grande partie du tissu spongieux. Parmi ces ossemens on sait que G. Cuvier a reconnu le *Moufflon de Corse* et un animal voisin de l'*Argali* de Sibérie. On remarque aussi dans la masse ossifère des coquilles du genre *hélice*.

Nous pouvons citer encore, sur les bords de la Méditerranée, les brèches osseuses de *Cette*, qui paraissent être d'une époque plus ancienne que les autres, puisque M. Marcel de Serres y a trouvé des dents de *Palæotherium*. Il est vrai que l'on peut supposer que ces dents ont été entraînées de dépôts plus anciens.

Les brèches osseuses ne se trouvent pas seulement sur les bords de la Méditerranée : il en existe en France à *Bittarques*, à *Vendarques* et à *Pezenas*, dans le département de l'Hérault; à *Anduze* et à *Saint-Hippolyte*, dans celui du Gard; à *Aix*, dans celui des Bouches-du-Rhône; à *Ville-Franche-Lauraguais*, dans celui de la Haute-Garonne : brèches intéressantes par les animaux dont M. Marcel de Serres y a trouvé les ossemens, tels que le *Chæropotame*, et par les coquilles terrestres et d'eau douce qui les accompagnent, appartenant aux genres *Maillot*, *Hélice* et *Néritine*. Ces coquilles ont cela de remarquable qu'elles sont assez généralement remplies de chaux carbonatée cristallisée.

Nous citerons encore les brèches de *Ville-Franche* dans le département de l'Aveyron; celles des environs de *Perpignan*, dans les Pyrénées-Orientales; enfin près de *Nancy*, département de la Meurthe, celles des crevasses du calcaire oolithique : car on ne peut refuser le nom de brèches osseuses à une argile ocreuse rouge, empâtant des cailloux roulés et des fragmens parmi lesquels nous avons trouvé un morceau de défense de *mastodonte*.

Espagne, Italie, Iles Ioniennes, Dalmatie. — Le rocher de *Gibraltar* formé d'un calcaire jurassique compacte, à grain fin et à couches inclinées, est creusé de cavernes remplies de stalactites et traversé par des crevasses à peu près perpendiculaires aux couches. Ces crevasses sont remplies par une brèche osseuse, rougeâtre et dure, liée par un ciment calcaire et spathique. La brèche est formée d'ossemens et de fragmens de calcaire compacte et de calcaire grenu. On y

trouve aussi quelques coquilles terrestres, telles que des hélices. Des concrétions calcaires tapissent les cavités que présente cette brèche.

A *Cagliari*, sur la côte méridionale de la Sardaigne, le ciment de la brèche est terreux et friable, et la plupart des ossemens, en quelque sorte plus abondans que le ciment qui les réunit, appartiennent à une petite espèce de *Campagnol*, mais principalement à un *Lagomys* qui ne vit plus en Sardaigne, et à des chauves-souris : ce qui indique qu'à l'époque clysmienne il existait des carnassiers cheiroptères. Les ruminans y sont moins nombreux qu'à Gibraltar et à Nice. On y a trouvé quatre espèces d'oiseaux qui se rapprochent de l'alouette, de l'étourneau et du merle (*Turdus merula*). Cette brèche est à environ 150 pieds au-dessus du niveau de la mer, dans des fentes et dans de petites cavernes d'un calcaire supérieur à la craie. On y a découvert une coquille bivalve marine du genre *Mytilus*.

Ajoutons à ces localités les brèches d'*Uliveto*, près de Pise, celle de *Maridolce*, près de Palerme en Sicile, où l'on trouve des restes d'éléphans et d'hippopotames, ainsi que des coquilles d'eau douce, mêlées à des coquilles marines d'espèces qui vivent encore dans la Méditerranée; les brèches de *Cerigo*, l'une des îles Ioniennes et plusieurs autres encore; mais la plupart offrent un caractère tellement uniforme que leur description serait sans intérêt.

Nous devons dire seulement que dans celles de Cérigo l'on trouve du sel, et que celles des côtes de la Dalmatie, à ciment rougeâtre comme les précédentes, enveloppent une grande quantité de fragmens anguleux de marbre, et qu'elles remplissent non-seulement de grandes fentes verticales, mais même des fentes horizontales. Nous verrons que les ossemens qu'elles renferment méritent d'être étudiés encore, bien qu'elles aient été examinées par plusieurs savans distingués.

Nous ajouterons aussi que le cap *Palinure*, à 6 lieues de Policastro, dans le royaume de Naples, présente des brèches osseuses, non pas dans des fentes et des crevasses comme celles des autres parties de la côte, mais dans une petite grotte : ce qui confirme encore la liaison qui existe entre les brèches et les cavernes. La pâte de ces brèches est grise ou brune, et les ossemens, presque tous fracturés, sont mêlés à des fragmens de calcaire jurassique.

A *Concud*, près Teruel, en Espagne; dans les environs

de *Vérone* et de *Vicençe*, et dans d'autres localités de l'Europe, on connaît des brèches osseuses semblables aux précédentes.

Nouvelle-Hollande. — Il n'est pas douteux qu'on en trouverait dans d'autres parties du monde si les connaissances géologiques se répandaient, puisque le hasard en a fait découvrir à la *Nouvelle-Hollande*, dans la vallée de Wellington, près des bords de la rivière de Bell, affluent du Macquarie, et sur les bords de la Hunter. Elles occupent une espèce de crevasse, et sont composées de fragmens de calcaire et d'ossemens enveloppés dans un calcaire rouge et terreux.

Depuis cette découverte on a trouvé d'autres brèches semblables dans plusieurs localités de l'île, telles que *Borée* et *Molony*. Ces ossemens appartiennent à une espèce d'*Hypsiprymnus* ou *Kanguroo-Rat*, à une espèce de *Thylacinus*, à deux espèces de *Macropus* et d'*Halmaturus*, à une espèce de *Phascolomys* et à une d'*Eléphant*.

Il est à remarquer que de tous ces animaux, un seul genre, l'éléphant, est étranger à la Nouvelle-Hollande.

Cavernes à ossemens. — Les cavités que l'on remarque dans certaines montagnes calcaires et qui ont reçu les noms de cavernes et de grottes, selon qu'elles sont plus ou moins vastes, ont depuis long-temps excité l'attention des hommes, de ceux même qui sont tout-à-fait étrangers aux sciences naturelles. En effet, si l'on ne les considère que sous le point de vue pittoresque, on conviendra que rien n'est plus fait pour exciter un étonnement mêlé quelquefois d'une sorte de crainte, que de parcourir ces vastes solitudes souterraines, éclairées par la lumière incertaine d'un flambeau, et dans lesquelles se présente malgré soi à la pensée, la possibilité d'y être englouti par un éboulement imprévu, ou celle de s'y égarer de manière à n'en pouvoir plus sortir. Mais lorsque ces silencieux labyrinthes déploient, à la clarté des torches, des murailles tapissées de nappes de stalactites éblouissantes, des plafonds d'où descendent ces longues concrétions calcaires qui imitent des guirlandes, des festons, des colonnades élégantes, et quelquefois même des figures humaines, ils acquièrent un certain degré de célébrité, et prennent place parmi ces localités rangées depuis long-temps au nombre des curiosités de la nature.

Cependant quelques-unes de ces cavernes ont acquis encore une plus grande célébrité parmi les savans qui s'occupent des sciences naturelles, depuis qu'on a découvert, au-dessous de la croûte de stalagmites qui couvrent leur sol, ces

innombrables ossemens d'animaux fossiles, qui en ont fait des lieux utiles à explorer dans l'intérêt de la géologie.

Lorsque les cavernes eurent attiré l'attention qu'elles méritaient, on imagina des théories plus ou moins ingénieuses sur la manière dont elles avaient été creusées. Les uns prétendirent que ces cavités si vastes, et dont quelques-unes ont jusqu'à une ou deux lieues de développement, devaient leur origine à des sources chargées d'acide carbonique qui avait dissous la roche calcaire, en se faisant jour au travers de ses strates ; d'autres les attribuèrent à l'action errosive des torrens souterrains qui sillonnent la croûte terrestre ; d'autres enfin ne virent dans ces cavités que le résultat naturel des nombreuses commotions que l'enveloppe du globe a éprouvées par suite de fréquens soulèvemens, qui, en disloquant des couches calcaires primitivement horizontales, ont produit ces cavités qui se sont ensuite agrandies par l'action des eaux diluviennes. Cette opinion est en effet justifiée par le dérangement qu'ont éprouvé les couches des montagnes minées par les cavernes; par l'absence de saillies qu'offre leur intérieur; par les contours arrondis qu'elles présentent presque toutes, et enfin par les surfaces usées et lisses qu'elles offrent généralement [1]. Faits que viennent corroborer encore les amas de limon, mêlés de cailloux roulés et d'ossemens fossiles que les eaux diluviennes y ont laissés sur leur passage.

Quelques-unes sont tellement riches en débris d'animaux qu'elles ont reçu à juste titre le nom de *cavernes à ossemens*. Nous disons quelques-unes, parce qu'en effet toutes n'en renferment pas, bien qu'au premier abord ces dernières n'offrent rien qui les distingue de celles qui en coutiennent le plus.

Ainsi en 1835 nous en avons inutilement cherché dans la grotte de La Balme, sur la route de Cluse à Sallenche, en Savoie ; ainsi plus récemment [2] l'une de nos courses géologiques ayant eu pour but de visiter avec M. Walferdin, membre de la Société géologique de France, les grottes d'Arcy-sur-Cure, dans le département de l'Yonne, nous avons vainement employé pendant plusieurs heures quelques ouvriers à creuser le sol de cette caverne à la profondeur de 2 à 3 pieds : nous n'y avons point trouvé d'ossemens, si ce n'est une

[1] Cette opinion très-probable a été adoptée par M. Tournal fils, de Narbonne, et par plusieurs autres géologistes distingués.

[2] Le 14 septembre 1836.

dent de cheval. M. de Bonnard avait fait aussi des fouilles, en 1829, dans cette caverne et avait été assez heureux pour trouver, à la profondeur de plus d'un mètre, un fragment de mâchoire d'hippopotame qu'il a donné au muséum d'histoire naturelle de Paris. Ce fragment et quelques portions d'os en décomposition étaient enfouis dans l'argile et reposaient immédiatement sur le calcaire oolithique de la caverne, dans une sorte de rigole étroite, formée par deux relèvemens de la roche du sol qui paraissent avoir arrêté les ossemens et le dépôt de transport entraînés par un courant d'eau. Dans les grottes d'Arcy, le sol est formé généralement d'un amas de cailloux roulés et de gravier, que les stalagmites ne recouvrent pas toujours. Quelquefois, au lieu de cailloux roulés, on ne trouve que de l'argile; rarement les deux dépôts sont l'un sur l'autre. Quelques auteurs ont répété, d'après le bruit populaire, que dans certaines places on remarquait des amas énormes de fiente de chauve-souris; mais cette prétendue fiente n'est qu'une argile noire parsemée de petites parties de végétaux décomposés et passés à l'état de lignite charbonneux.

Cependant l'inspection du sol d'une caverne indique ordinairement si elle renferme des ossemens. Nous devons d'abord dire que ce sol se compose généralement d'une couche plus ou moins épaisse de cailloux roulés et d'un lit d'argile rougeâtre, qui ont été déposés par les eaux diluviennes. Il est probable que dans l'origine ce dépôt contenait des ossemens; mais on ne les retrouve que lorsqu'il s'est formé par dessus une croûte de stalagmites. Il faut percer cette croûte pour retrouver au-dessous les ossemens, et lorsqu'elle manque, les ossemens manquent ordinairement. Ce fait, nous le répétons, semble indiquer que, dans les cavernes dépourvues de la croûte de stalagmites, les ossemens se sont détruits, et que, dans le cas contraire, elle les a préservés de la décomposition.

Il est vrai que M. Buckland a trouvé dans beaucoup de cavernes des ossemens disséminés dans le dépôt diluvien, non recouverts de stalagmites; mais ils sont moins nombreux et plus altérés que lorsque ce dépôt est recouvert. Ce qui rend plus probable la supposition que la croûte de stalagmites a conservé les ossemens, c'est que cette croûte paraît être fort ancienne, c'est-à-dire remonter à une époque voisine de celle où le dépôt diluvien a été formé. Et en effet, sur ces stalagmites se trouve ordinairement un autre dépôt composé d'une argile d'alluvion moins rouge que la précédente, et

quelquefois même noirâtre, contenant des débris de corps organisés principalement de végétaux, comme celle que l'on voit dans la grotte d'Arcy; c'est une sorte de terre végétale qui paraît être d'une date assez récente et tout-à-fait analogue à celle qui se forme encore à la surface du globe.

Jamais ce dépôt d'alluvion qui recouvre les stalagmites, ne renferme de cailloux roulés : ce qui sert parfaitement à le reconnaître. Aussi n'est-ce que lorsqu'il n'y a ni dépôt d'alluvion, ni croûtes de stalagmites, que les cailloux se montrent sur le sol des cavernes.

On conçoit d'après cela que tant qu'on n'a pas traversé le dépôt d'alluvion et les stalagmites, et tant qu'on n'a pas fouillé au-dessous de celles-ci, on ne peut pas savoir si telle ou telle caverne renferme des ossemens fossiles. Voilà pourquoi des cavernes, cependant bien connues et même célèbres, sont restées si long-temps sans qu'on soupçonnât qu'elles renfermaient les richesses diluviennes qu'on y a trouvées lorsqu'on s'est avisé d'en fouiller le sol.

On serait donc exposé à commettre de graves erreurs, si l'on confondait les débris qui peuvent se trouver dans les deux dépôts que sépare la croûte de stalagmites, puisque le premier est de l'époque diluvienne ou clysmienne et l'autre de l'époque alluvienne ou moderne.

Presque toujours les dépôts alluviens ou diluviens qui forment le sol des cavernes, y ont été introduits de haut en bas par des fentes verticales, bien que celles-ci soient rarement visibles, parce qu'elles ont été cachées par les infiltrations calcaires, c'est-à-dire par les stalactites; rarement ils ont été introduits par l'ouverture actuelle, attendu que celle-ci n'existait pas toujours, lors du remplissage.

Quelques géologistes pensent même que les torrens qui coulent aujourd'hui dans les cavernes, loin de les avoir comblées, n'ont servi très-souvent qu'à les déblayer.

Les ossemens que renferme le dépôt diluvien sont rarement dans leur position relative; ils se croisent en différens sens, et se recouvrent les uns les autres à des distances peu considérables : ce qui est un point important à considérer lorsque l'on veut s'assurer si les animaux auxquels ils appartiennent sont morts dans les cavernes, ou s'ils y ont été entraînés avec les cailloux roulés qui les accomgagnent. Cependant lorsqu'ils n'ont pas éprouvé une dislocation complète, on peut croire que ces animaux y ont vécu; ce qui ne serait pas certainement arrivé, si leur corps avait été long-temps charrié par les eaux.

Quelquefois ces ossemens ont perdu une grande partie de leur gélatine, et alors ils sont très-légers et happent à la langue; d'autres fois ils sont tendres et friables. On en trouve aussi, mais rarement, d'entièrement pétrifiés par une matière siliceuse, de couleur jaunâtre, qui s'est substituée à la matière osseuse [1]. En général, plus les os sont voisins de la superficie du sol, ou bien, plus la croûte de stalagmites est mince, et plus ils sont altérés.

Les cavernes existent dans les terrains les plus différens; mais elles sont très-fréquentes dans les calcaires magnésiens, oolithiques et crayeux. Elles sont rares dans le calcaire conchylyen : on en remarque dans les masses de gypse, mais elles sont ordinairement petites; M. Virlet en a décrit une qui se trouve dans le schiste argileux et le micashiste de l'île de Thermia en Grèce; on en cite d'une faible étendue dans les granites de l'Hindoustan; enfin, les produits volcaniques tels que les téphrines et les basaltes n'en sont pas dépourvues.

On ne peut assigner aucune règle fixe relativement à leur situation : M. A. Boué a fait observer que les cavernes sont quelquefois au point de séparation de deux dépôts ou de deux couches. Tantôt elles occupent la pente des montagnes, tantôt le fond des vallées; quelquefois, comme à Arcy-sur-Cure, elles s'ouvrent au niveau d'une rivière; d'autres fois, comme près de Cluse en Savoie, elles sont situées à une très-grande hauteur au-dessus de la vallée qu'elles dominent.

Leur direction, leur pente, leur étendue, leur largeur et leur hauteur, ne présentent non plus rien de constant. Nous verrons, par les exemples que nous fournirons, que les salles plus ou moins nombreuses dont les plus vastes se composent, sont souvent à des niveaux tellement différens qu'il faut des échelles pour passer de l'une dans l'autre.

Caverne de Kirkdale. — Pour faire comprendre quelle est la disposition des parois et du sol d'une caverne à ossemens, nous ne pouvons choisir un meilleur exemple que celui qu'offre celle de *Kirkdale,* dans le comté d'York, en Angleterre, attendu qu'elle est devenue célèbre par l'immense quantité d'ossemens qu'elle renferme et que, depuis 1821 qu'elle a été explorée par M. Buckland, elle a fournis à la géologie. Sa plus grande longueur est de 245 pieds; elle est si peu élevée, qu'il n'y a que deux ou trois endroits où un

[1] C'est ce qu'a observé M. Thirria, dans la grotte d'Echenoz, département de la Haute-Saône.

homme puisse se tenir debout. La figure 2 (Pl. 9), que nous reproduisons d'après M. De La Bèche, en offre une coupe, dont voici l'explication :

a, a, a, a, représentent les couches horizontales du calcaire dans lequel la caverne est creusée.

b est un exemple des stalagmites, incrustant quelques-uns des ossemens.

c est la couche de limon qui enveloppe les ossemens.

d est un exemple de stalagmites formées depuis l'introduction du limon, et répandues sur la surface du sol.

e e sont des exemples de stalagmites isolées sur le limon.

f f sont des exemples de stalactites suspendues au plafond.

Le limon que recouvrent les stalagmites est argileux et un peu micacé, et formé de parties tellement ténues, qu'on pourrait facilement les mettre en suspension dans l'eau. Il est mêlé de matière calcaire qui paraît devoir son origine en partie à l'eau qui tombe de la voûte, et en partie aux os fracturés.

A environ 100 pieds de l'entrée de la caverne, le dépôt de sédiment devient plus sableux et plus grossier.

D'après le docteur Buckland, les débris trouvés dans cette caverne se rapportent aux animaux suivans :

Carnivores. — Hyène, tigre, ours, loup, renard, belette.

Pachydermes. — Eléphant, rhinocéros, hippopotame, cheval.

Ruminans. — Bœuf et trois espèces de daims.

Rongeurs. — Lièvre, lapin, rat d'eau, souris.

Oiseaux. — Corbeau, pigeon, alouette, canard, et un oiseau à peu près de la taille d'une grive.

La *grotte d'Echenoz*, dans le département de la Haute-Saône, peut donner une idée de la forme des cavernes en général. M. Thirria l'a décrite avec beaucoup de détail et de précision. Cette caverne est connue aussi sous le nom de *Trou de la Beaume*. Elle est à 4 kilomètres au sud de Vesoul, près de la sommité d'un plateau calcaire, situé entre les villages d'Echenoz, d'Andelarre et de Charriez ; on y entre par un vallon qui limite le plateau vers l'est et dans lequel est bâti le village d'Echenoz. Le calcaire lamellaire, dans lequel la grotte est creusée, appartient, suivant M. Thirria [1], à l'étage inférieur du *terrain jurassique* (groupe de l'*oolithe inférieure*); et ses strates inclinent au sud-est, sur un angle d'environ 6 degrés.

[1] *Statistique* minéralogique et géologique du département de la Haute-Saône. — 1833.

Quatre chambres étroites, dont l'ensemble a la forme d'un Y irrégulier, composent l'intérieur de la grotte. La *première*, dirigée du sud au nord, a 15 mètres de longueur, 2 de largeur moyenne et 3 de hauteur. Une ouverture, qui n'a guère que 66 centimètres de hauteur, sur 1 mètre 30 de largeur, met en communication cette chambre avec la *seconde*. Celle-ci est longue de 30 mètres, haute de 6 à 8, et large de 5 à 10. Après être sorti de cette salle, on trouve à l'extrémité d'un petit couloir dirigé vers le nord-nord-est, à gauche, une petite salle à peu près circulaire, ayant environ 6 mètres de diamètre, sur 8 de hauteur; et à droite, la *troisième* salle, longue d'environ 50 mètres, et large de 3 à 5. Sa hauteur varie de 1 mètre 30 à 2 mètres 50 jusqu'à son extrémité, dirigée vers le nord-est, où elle atteint 10 mètres. En sortant de cette salle par un couloir étroit, on en trouve une à gauche que l'on nomme le *Grand-Clocher:* sa forme est circulaire; son diamètre est d'environ 4 mètres, et sa hauteur de 50 au moins. La *quatrième* chambre se trouve à gauche en entrant dans la seconde; sa longueur est d'environ 150 mètres; sa largeur de 2 à 8, et sa hauteur de 6 à 10, mais dans quelques endroits de 30. Elle est fort sinueuse et se dirige d'abord vers le sud-ouest, puis vers le sud. On parcourt 95 mètres environ pour aller de l'entrée de la grotte à l'extrémité de la troisième chambre, et 180 depuis l'entrée jusqu'à la quatrième chambre.

La grotte d'Echenoz renferme peu de stalactites; la quatrième chambre seule en est garnie : elles tapissent la voûte et les parois. Quelques-unes descendent jusque sur le sol et forment des colonnes d'une apparence bizarre : telle est entre autres celle qu'on nomme le *Capucin*, parce qu'elle offre quelque ressemblance avec le costume des religieux de cet ordre.

« Les parois de la grotte, dit M. Thirria, sont généralement lisses et ondulées, comme si elles eussent été soumises pendant long temps à l'action d'un dissolvant. Dans le *Grand-Clocher* notamment, il semble que le calcaire ait été sillonné et poli par un liquide érosif; car il offre horizontalement des sillons profonds, à rebords parallèles. On peut présumer que les eaux, dont le passage et l'action dans la grotte ne peuvent être révoqués en doute, s'introduisaient par une ouverture située dans le dessus du *Grand-Clocher;* qu'elles se rendaient au jour, partie par l'ouverture actuelle de la grotte, et partie par la quatrième chambre, dont l'extrémité aujourd'hui

obstruée par les stalactites et les stalagmites, est peu éloignée de l'extérieur.

« On remarque, en effet, dans le bois situé au-dessus de la grotte, plusieurs dépressions du sol, dont l'une, peu éloignée de l'emplacement du Grand-Clocher, correspond vraisemblablement à l'entonnoir par lequel s'engouffraient les eaux. »

Le sol de la grotte, ajoute-t-il, n'offre d'autres inégalités que celles que forment les stalagmites qui les recouvrent çà et là et les saillies de quelques cailloux calcaires qui s'y trouvent enfouis en assez grand nombre. Une pente légère s'étend depuis le *Grand-Clocher* jusqu'à la quatrième chambre.

Des fouilles faites en 1827, ont mis à découvert un grand nombre d'ossemens, surtout dans cette quatrième chambre. La profondeur à laquelle ils ont été trouvés varie de 10 centimètres à 1 mètre. Ils gisent au milieu d'une argile rouge, entremêlée d'un grand nombre de cailloux arrondis, à surface lisse, dont la grosseur atteint souvent celle de la tête, et qui sont composés d'un calcaire lamellaire grisâtre, semblable à celui dont sont formées les parois de la grotte et beaucoup de roches du voisinage. Ces cailloux ont évidemment été roulés par les eaux et n'ont pu pénétrer dans la grotte que par des ouvertures existant à la voûte, bien qu'on ne les voie plus aujourd'hui; avec ces cailloux se trouvent dans l'argile ossifère quelques morceaux de stalactites et de stalagmites dont les angles sont émoussés, ce qui annonce bien que la grotte existait et renfermait des concrétions calcaires lorsqu'elle a été balayée par les eaux diluviennes. La plus grande épaisseur du dépôt argileux ne paraît pas dépasser 1 mètre 30 centimètres. Partout il est recouvert par une croûte de stalagmites de quelques centimètres d'épaisseur, sur laquelle repose une couche épaisse de 10 à 25 centimètres, d'une argile plus grasse, mais moins rouge que celle qui est sous les stalagmites; quelquefois même elle est noirâtre par suite de la décomposition des végétaux qu'elle renferme : c'est une sorte d'humus, dans lequel on ne trouve pas de cailloux roulés.

Les ossemens forment au milieu de l'argile un dépôt de 8 à 16 centimètres d'épaisseur. Les fouilles ont procuré 800 ossemens ou portions d'ossemens, non compris une grande quantité d'os trop fracturés pour être recueillis; et M. Thirria estime que cette quantité n'est pas la dixième partie de celle qui peut encore exister dans la grotte.

Ces ossemens appartiennent à des ours, entre autres l'*Ursus spelæus*, l'*Ursus arctoïdeus* (Cuv.), et peut-être l'*Ursus Pitorii* (Marcel de Serres), à des *hyènes*, à des espèces du genre *chat* (felis), tels que le *Felis spelæa* (Cuv.) et le *Lion*, à des ruminans tels que le *cerf*, et à des pachydermes comme le *sanglier* et l'*éléphant*.

Les débris de ces animaux n'ont pas éprouvé une dislocation complète. On dirait qu'ils sont morts pendant la catastrophe, et que leurs débris n'ont pu être dispersés totalement. Ainsi on y trouve presque toujours des vertèbres dorsales près des crânes et des mâchoires; des *humerus* et des *cubitus* près des bassins; et des *calcaneums*, des os du métatarse et du métacarpe, ou des phalanges, dans le voisinage des *femurs*, des *tibias* ou des *cubitus* [1].

A une lieue de la petite ville de Quingey, dans l'arrondissement de Besançon, se trouvent des grottes plus célèbres que celles d'Echenoz; elles portent le nom de *grottes de Quingey*, mais elles sont plus connues sous celui d'*Osselles*. Elles sont creusées dans le calcaire jurassique.

Ce qui a fait leur célébrité, c'est la beauté, la richesse et la variété des concrétions calcaires qui s'y forment : car elles n'ont qu'un peu plus d'un quart de lieue de longueur, et elles ne se composent que de quelques salles d'une médiocre étendue. La quatrième, qui est la plus grande, a cependant 150 pieds de longueur sur 70 de largeur; mais elle n'a que 8 pieds de hauteur. Cette salle est ornée de colonnes naturelles dont la forme rappelle le style gothique, et de groupes de stalactites qui imitent des trophées, des statues, des draperies, qui prennent enfin mille formes diverses, que l'on voit varier pour ainsi dire tous les jours par l'accumulation successive des sédimens calcaires que les eaux en suintant entraînent continuellement de la voûte. A l'extrémité de cette salle une longue galerie conduit à un lac étroit, mais si profond, qu'on prétend n'en avoir pu trouver le fond. Enfin, au-delà de ce lac, on trouve une salle assez vaste, ornée comme la précédente de magnifiques stalactites, et traversée par un ruisseau sur lequel on a construit un pont en pierre.

Les grottes d'Osselles n'étaient connues que par la beauté de leurs concrétions calcaires, lorsqu'en 1826 le docteur Buckland y découvrit des ossemens fossiles, sous la croûte de stalagmites.

[1] Nous donnons (Pl. 8, fig. 18 et 19) les coupes longitudinale et transversale de la caverne d'Echenoz.

La couche de *diluvium* mêlée de fragmens de calcaire et de cailloux roulés qui les renferment a plus d'un mètre d'épaisseur. Elle est recouverte sur un grand nombre de points par l'argile d'alluvion dont nous avons déjà parlé; mais cette argile est jaunâtre et paraît avoir été formée par la vase qu'ont déposée sur le sol les eaux qui y ont coulé ou qui y coulent encore. Dans tous les cas elle ne peut y avoir été apportée que du dehors.

Plus des 19/20 des ossemens de cette caverne appartiennent à des ours. Ils forment une couche à peu près régulière, dont l'épaisseur moyenne ne dépasse pas un pied. Ils y sont disséminés dans le plus grand désordre; nulle part on ne remarque l'apparence d'un squelette entier. Cependant aucun ossement ne présente la moindre trace de frottement. Du reste partout c'est une étonnante réunion d'animaux de tous les âges.

On remarque dans la grotte d'Osselles une fente verticale, une sorte de puits communiquant de la superficie du sol avec l'intérieur, et par laquelle les ossemens paraissent avoir été introduits. Il est d'ailleurs impossible d'admettre que des ours de grande taille, tels que ceux dont on y retrouve les ossemens, aient pu y pénétrer par l'entrée actuelle, qui dans l'origine était extrêmement étroite et basse [1].

Les montagnes du Harz renferment plusieurs cavernes semblables à la grotte d'Echenoz. Celle de *Bauman* est la plus considérable. Elle se compose de cinq grottes qui communiquent de l'une à l'autre et qui sont à des niveaux très-différens. De la *première* à la *seconde* on descend 30 pieds; de la *seconde* à la *troisième*, il faut se hisser péniblement avec les pieds et les mains; enfin, après avoir alternativement monté et descendu, on arrive par un couloir fort en pente à un autre qui se trouve sous les autres grottes et qui est rempli d'eau. Cette partie, rarement visitée, contient une grande quantité d'ossemens qui appartiennent généralement à des ours, à des hyènes et à des tigres.

Au pied du château de Scharzfels, nous citerons encore la caverne de la *Licorne*, qui est composée de cinq grottes aussi

[1] Consultez : 1° la *Relation d'une découverte récente d'os fossiles, faite dans la partie orientale de la France à la grotte d'Osselles* ou *Quingey, sur les bords du Doubs, cinq lieues au-dessous de Besançon*; par le rev. docteur Buckland. *Annal. des sciences naturelles*, tom. x. — 2° *Nouvelles observations sur la grotte d'Osselles*; par M. Fargeau, professeur au collége de Besançon. *Annal. des sciences naturelles, tom.* xi.

extraordinaires par leur disposition et la différence de leur niveau que celles de la caverne de Bauman.

Près du village de *Gailenreuth*, en Bavière, dans le cercle du Haut-Mein, il existe une caverne célèbre depuis longtemps et qui porte le nom de ce village. Elle est percée dans un rocher vertical; son entrée est haute de 7 pieds et demi. On y voit d'abord une *première* grotte longue de 80 pieds, qui communique à une *seconde* par un trou de 2 pieds de hauteur; celle-ci en a 130 de longueur sur 40 de largeur: haute d'abord de 18 pieds, elle devient de plus en plus basse, jusqu'à n'avoir que 5 pieds de haut. A l'extrémité on trouve un passage étroit, puis divers corridors par lesquels on arrive à une *troisième* chambre dont le diamètre peut avoir 30 pieds et la hauteur 5 à 6. Ici l'on est frappé d'étonnement en fouillant le sol qui est pétri de dents et de mâchoires. A l'entrée de cette grotte, une cavité de 15 à 20 pieds, dans laquelle on descend par une échelle, conduit à une voûte de 15 pieds de diamètre sur 30 de hauteur; près de cette voûte on voit une grotte dont le sol est jonché d'ossemens. En descendant encore un peu, une nouvelle arcade conduit à une autre salle de 40 pieds de longueur. Elle est terminée par un nouveau gouffre de 18 à 20 pieds de profondeur : on y descend, et l'on arrive encore à une grotte d'environ 40 pieds de hauteur. Un couloir conduit à une salle de 25 pieds de long sur 12 de large; un second couloir mène à une autre de 20 pieds de haut, et enfin à une de 80 pieds de largeur sur 24 de hauteur, qui contient encore plus d'ossemens que les précédentes. Mais ce n'est point l'extrémité de ce dédale, il faut encore marcher avant d'arriver à la *septième* et dernière grande grotte. Elles forment un ensemble qui décrit à peu près un demi-cercle. Peut-être ne s'est-on pas assuré si quelques fentes, que l'on aperçoit dans la roche calcaire, ne communiquent point à d'autres cavernes. En 1784, une fente semblable fit découvrir une nouvelle grotte de 15 pieds de longueur sur 4 de largeur, que l'on trouva toute pleine d'ossemens d'hyènes et de lions. On a reconnu que l'ouverture en est beaucoup trop petite pour que ces animaux aient pu s'y introduire. Un canal particulier qui aboutissait dans celle-ci était rempli d'une quantité incroyable d'os et de têtes entières [1].

On trouve dans la caverne de Gailenreuth des ossemens de *cerfs*, de *chevreuils* et de *bœufs*; mais ils sont bien moins

[1] G. Cuvier, *Recherches sur les ossemens fossiles*, tom. IV, p. 295.

nombreux que ceux des animaux carnassiers, puisque sur mille ossemens, pris au hasard, on les trouve répartis dans la proportion suivante :

Hiæna spelæa.	25	1,000
Canis spelæus.	50	
Felis spelæa.	25	
Gulo spelæus	30	
Ursus priscus	10	
Ursus arctoideus.	60	
Ursus spelæus.	800	

Les os de la caverne de Gailenreuth ne sont point roulés, mais seulement brisés ; ce qui annonce qu'ils n'ont pas été apportés de loin par les eaux avec le limon qui les entoure.

Il est à remarquer que la terre argileuse durcie, que l'on trouve dans les cavernes à ossemens, est ordinairement fort imprégnée de matières animales : ainsi Laugier, qui a fait l'analyse de celle de la caverne de Gailenreuth, y a trouvé les substances ci-après :

Carbonate de chaux et de magnésie. . . .	32	»
Acide carbonique.	24	»
Phosphate de chaux.	21	50
Matière animale et eau.	10	»
Alumine colorée par le manganèse. . . .	4	»
Silice colorée par le fer.	4	»
Oxide de fer combiné peut-être à l'acide phosphorique.	3	50
Perte	1	»
Total. . .	100	»»

Sur le revers des Alpes, le long de la grande route de Laybach à Trieste, on connaît une caverne remarquable par son étendue ; M. de Volpi en a publié une description. C'est une réunion de grottes qui communiquent de l'une à l'autre, de manière qu'elles forment un vaste labyrinthe dans lequel l'auteur assure avoir fait plus de 3 lieues presqu'en ligne directe, après lesquelles il a été arrêté par un grand lac. C'est à 2 lieues, dans l'intérieur, qu'il a découvert des ossemens appartenant tous au grand ours des cavernes[1].

La caverne de Banwell, dans le comté de Sommerset en Angleterre, n'est pas aussi importante que les précédentes

[1] Consulter la *Note de M. Bert. Geslin.* — *Annal. des sciences naturelles*, t. VII, p. 458.

par son étendue; mais elle présente quelques indices du mode de remplissage qu'elle a éprouvé. Sous ce rapport elle mérite quelque attention. Elle est creusée dans le calcaire que les Anglais nomment *mountain Limestone*, vers le sommet d'un chaînon de groupes de montagnes appelées les Mendip-hills. Sa direction est de l'ouest à l'est.

Suivant M. Bertrand Geslin qui l'a visitée, de la surface du sol on descend par un escalier (a) (Pl. 9, fig. 6 A et 6 B) taillé dans le roc pour entrer dans une petite salle (b) de 10 pieds environ de largeur, qui sert de vestibule à la caverne. De ce vestibule on entre dans une salle (c) qui peut avoir 30 pieds de largeur sur 45 de longueur et 10 de hauteur. A quelques pas à gauche de l'entrée de cette salle, on remarque une fente verticale (d) de 7 à 8 pieds de largeur qui part du sol de la caverne et se prolonge jusque dans le plafond. A l'extrémité de la salle, on descend dans un couloir (e) incliné de 30 degrés et long de 45 à 50 pieds sur 10 de haut à son entrée, mais il finit par se rétrécir tellement qu'il faut se mettre à genoux pour passer dans une petite chambre (f) au-delà de laqu'elle il n'est plus possible de pénétrer quoique la fente se prolonge encore.

Lorsqu'on y entra pour la première fois, en 1825, le vestibule était encombré par un amas (g) de limon argileux rouge rempli d'ossemens, tandis que le limon (h), au lieu de remplir toute la salle, (c) se prolongeait en se dirigeant vers le couloir (e); mais les ossemens n'étaient pas dans ce limon aussi abondans que dans le vestibule.

Il est à remarquer que le limon n'a pas rempli entièrement le couloir et qu'il a été arrêté dans sa marche par l'abaissement du plafond, de sorte qu'il n'est pas arrivé dans la petite chambre (f) qui termine le couloir.

Tout porte à croire que le limon dans lequel on remarque d'ailleurs beaucoup d'ossemens brisés, la plupart appartenant à des herbivores, est entré dans la caverne par la fente (d) du plafond et par le trou dans lequel on a pratiqué l'escalier. Il paraît aussi que si quelque courant d'eau avait entraîné ce limon et ces ossemens dans la caverne, il les aurait déposés plus ou moins également sur tout le sol. M. Bertrand Geslin pense que la présence des ossemens dans cette caverne, dans celle d'Adelsberg, comme dans beaucoup d'autres, est due à une catastrophe analogue à celle qui a formé les brèches osseuses; catastrophe qui a rempli de limon et d'ossemens, des fentes ou des crevasses qui se sont faites dans certaines roches calcaires par suite de dislocations produites

par la cause même qui a provoqué la formation du *diluvium*; ce qui porte à croire qu'après ce premier remplissage, des éboulemens provoqués par le peu de résistance qu'offraient dans beaucoup de localités des montagnes percées de cavernes, auront fait tomber dans celles-ci les matériaux amoncelés dans les crevasses.

On peut donc admettre deux principaux modes de remplissage pour les cavernes à ossemens : l'un par l'action de courans d'eau qui, pénétrant dans ces cavités souterraines par des ouvertures verticales, y auront déposé sur le sol et avec assez d'uniformité les ossemens et le limon qui les renferme : de là ces angles arrondis, ces traces de frottement et de poli que présentent leurs parois ; l'autre par des éboulemens qui auront fait descendre dans les cavernes les ossemens qui remplissaient des crevasses placées au-dessus. Ainsi, dans l'un et l'autre cas, le phénomène des cavernes à ossemens se lie intimement à celui des brèches osseuses.

Une autre caverne que nous devons citer, parce qu'elle offre plusieurs faits intéressans, est celle de Chockier dans la Belgique. Elle est élevée au-dessus de la Meuse d'environ 70 mètres; sa longueur est d'un peu plus de 20 mètres, sa largeur de 8 à 10, et sa hauteur, d'abord de 5 mètres, diminue progressivement. Ainsi ce n'est pas par ses dimensions que cette caverne se recommande à l'attention des curieux. Lorsqu'on la découvrit, il y a peu d'années, son intérieur était presque entièrement rempli par une brèche très-solide, par un limon argileux et par des couches de stalagmites. La brèche était formée de fragmens de calcaire, de quelques cailloux quarzeux et d'ossemens la plupart brisés, tous cimentés par du calcaire. A quelque animal qu'ils appartiennent, les ossemens sont tous confondus pêle-mêle. Ces os ont tous conservé leur gélatine; aucun n'offre des traces annonçant qu'ils ont été rongés. Les principaux animaux auxquels ils appartiennent sont les suivans :

Carnassiers : Ours des cavernes, Hyène fossile, Loup, Renard, Taupe.

Rongeurs : Lièvre, Lapin, Rat d'eau, Campagnol, Rat commun.

Ruminans : Cerf, Bœuf.

Solipèdes : Cheval.

Pachydermes : Rhinocéros unicorne, R. bicorne, Eléphant.

Oiseaux : plusieurs ossemens.

Mollusques : des Hélices.

Ce qui distingue surtout cette caverne des autres, ce n'est

pas seulement la parfaite conservation des ossemens; mais c'est l'existence de trois couches distinctes de stalagmites au-dessous de chacune desquelles il existe des ossemens.

Le savant géologiste anglais Buckland a cherché à prouver que les animaux carnassiers dont on trouve les ossemens dans les cavernes y ont vécu et y sont morts paisiblement, parce qu'elles leur servaient de repaires, et que les débris de ruminans y ont été la pâture des premiers. Mais cette opinion, qui est vraie ou du moins très-vraisemblable pour certaines cavernes, ne pourrait l'être, selon nous, pour celles qui n'offrent point de squelettes entiers d'animaux carnassiers dont toutes les parties sont peu éloignées les unes des autres.

Cependant la présence des cailloux que l'on remarque dans toutes les cavernes est une forte présomption en faveur de l'hypothèse d'une catastrophe qui a fait périr violemment les animaux par suite d'une subite inondation qui ne leur a pas permis d'abandonner les cavités où ils s'étaient réfugiés. Il est donc probable que plusieurs cavernes servaient de retraite à des animaux carnassiers lorsque cette catastrophe a commencé. Et ce qui ajoute à cette probabilité, c'est qu'ils y sont en bien plus grand nombre que dans les autres dépôts clysmiens, et que même certains d'entre eux, tels que l'Ours des cavernes, ne se trouvent guère que dans celles-ci.

Celle de Gailenreuth paraît être un des meilleurs exemples que l'on puisse citer parmi les cavernes qui ont servi de demeure à des ours, comme celle de Kirkdale, parmi celles qui étaient habitées par des hyènes. Dans la première nous avons vu que le nombre des ossemens d'ours comparé à celui des autres animaux est de 86 pour 100; dans la seconde, le nombre des ossemens d'hyènes est pour ainsi dire prodigieux, ainsi que celui des débris d'animaux qu'ils ont dévorés et qui portent les traces de leurs dents. Celle de *Kirkdale*, et celle de *Lunel-Viel*, près de Montpellier, renferment des excrémens d'hyène (*album græcum*) parfaitement conservés.

Mais ceci n'empêche pas d'admettre que la catastrophe diluvienne n'ait fait périr à la surface du sol un grand nombre de carnassiers dont les débris, charriés par les eaux et préservés d'une destruction complète par les muscles qui les environnaient, furent entraînés dans ces cavités quelquefois par l'entrée principale, mais plus souvent par les ouvertures qui existaient à la voûte; et qu'enfin les eaux en se retirant aissèrent pêle-mêle les ossemens, les cailloux et les matières erreuses qu'on y trouve aujourd'hui; pendant qu'elles for-

maient le *diluvium* des plaines où l'on trouve également tant de débris d'animaux.

Plusieurs grottes ou cavernes sont disposées de manière qu'il est impossible de supposer qu'elles ont pu servir de repaire aux animaux carnassiers dont elles renferment les débris : telle est l'une des trois grottes du vallon de la petite rivière du Vanon, à 45 kilom. de Vesoul, et que l'on peut appeler grotte de Fouvent. L'entrée de cette grotte n'est pas naturelle ; elle a été pratiquée dans une ouverture étroite et oblongue en sens horizontal que présentait le rocher calcaire. Avant qu'on la creusât pour en faire une cave, elle était entièrement remplie par un dépôt clysmien, composé, suivant M. Thirria, 1° d'une marne jaunâtre peu abondante ; 2° d'un grand nombre de morceaux anguleux, gros au plus comme le poing, formés du même calcaire compacte que celui qui compose la montagne, ou du calcaire oolithique de plusieurs localités environnantes ; 3° de lambeaux du dépôt argileux du deuxième étage de la formation jurassique. Toutes ces parties qui composent le dépôt sont pêle-mêle dans la grotte.

La roche calcaire dont le sol de cette grotte est formé, est immédiatement recouverte par une couche d'argile rougeâtre de quelques centimètres d'épaisseur, au-dessus de laquelle se présentent les ossemens disséminés dans le dépôt dont nous avons détaillé les parties constituantes, sur une hauteur qui varie de 5 à 25 centimètres ; et sur le dépôt ossifère repose une assise de pierraille absolument de même nature, mais sans ossemens. On y a trouvé des débris d'*éléphant*, de *rhinocéros*, d'*hyène*, d'*ours* (*ursus spelæus*), de *lion*, de *bœuf* et de *cheval*.

Le dépôt qui remplissait la grotte serait, ainsi que le fait remarquer M. Thirria, une véritable brèche osseuse, si les diverses parties de la couche ossifère étaient réunies par un ciment. Il est d'ailleurs à remarquer que tous ces animaux ont dû périr à la surface du sol, et que leurs débris n'ont pu être transportés dans cette grotte avec le dépôt qui les enveloppe, que par la fente horizontale qu'on a considérablement élargie pour en faire l'entrée.

Les grottes d'Osselles, près de Besançon [1], renfermant des ossemens de l'*ursus spelæus*, peu dispersés, dont un grand nombre ont appartenu à de jeunes individus et qui sont mêlés à du limon renfermant des cailloux roulés ; celle de Gondenans (Doubs), formée d'une salle longue de 150 mè-

[1] *Annal. des sciences naturelles*, tom. x, p. 306.

tres, large de 2 à 8, et haute de 1 mètre et demi à 12 mètres, et dont l'extrémité présente un puits d'environ 15 mètres de profondeur, par lequel les eaux diluviennes ont dû s'écouler, ont pu aussi servir d'habitation à des ours. En effet, on y a trouvé l'*Ursus spelæus* l'*Ursus arctoideus*, et l'*Ursus Pittorrii*, avec des ossemens de *bos taurus*, de *sus scrofa*, de *capra ægagrus* et d'une espèce de *canis*; mais les ossemens d'ours appartiennent à des individus de différens âges.

On connaît aussi des cavernes dans lesquelles les ossemens n'ont pu être apportés que par des eaux courantes qui les ont traversées pendant un temps plus ou moins long, ou à diverses reprises, puisqu'on y distingue plusieurs couches.

La caverne découverte dans ces dernières années à Lhommaize, village du canton de Lussac, dans le département de la Vienne, offre un exemple de ce que nous venons de dire. Les ossemens de pachydermes, de ruminans, de rongeurs et de carnassiers qui y sont accumulés, ne paraissent point y avoir été apportés de loin, car ils ne sont pas roulés; mais ils sont généralement brisés.

La couche supérieure, épaisse d'environ 50 centimètres, est formée d'une espèce d'humus végéto-animal, suivant l'expression de M. Mauduyt qui y a fait faire plusieurs fouilles. Elle est d'une époque moderne, car elle ne contient que des ossemens de lièvres, de lapins et d'autres rongeurs qui vivent encore dans les environs.

La couche moyenne, à peu près de la même épaisseur que la supérieure, est formée d'un dépôt argilo-calcaire, coloré en rouge par l'oxide de fer. Il contient, dit M. Mauduyt, les os les mieux conservés, qui paraissent avoir appartenu à des carnassiers. On y trouve mêlées des masses assez considérables d'une matière brune, spongieuse et scoriforme, percée de trous, dans l'intérieur desquels M. Mauduyt a trouvé une grande quantité de débris d'insectes de la classe des coléoptères, tels qu'on en rencontre parfois dans les excrémens des animaux insectivores. « Je considère ces masses spongieuses, dit-il, comme les restes d'excrémens des animaux dont on retrouve les débris dans cette couche, et je pense que ce sont eux auxquels est dû le mauvais état dans lequel on trouve les ossemens de la couche inférieure, qui tous paraissent avoir appartenu à des animaux de mœurs douces et tranquilles, tandis que les autres ne sont que les restes d'animaux féroces. »

En effet, dans la couche inférieure qui renferme les plus gros ossemens, tels que ceux d'hippopotame et de tapir, ces

débris sont fort mal conservés. Ils sont contenus dans un sable calcaire avec lequel ils forment une brèche sans consistance. Ce sable paraît être le résultat de la décomposition de la roche de Dolonne, au milieu de laquelle la caverne est creusée. Les os y sont tellement cimentés qu'il est fort difficile de les en extraire[1].

La caverne de *Maredolce*, située au pied du mont Griffon, dans les environs de Palerme en Sicile, présente aussi différentes couches de débris fossiles que M. Bernardi partage de la manière suivante :

1° Couches d'ossemens pétrifiés agglutinés à des pierres et à des sables quarzeux, au moyen d'un ciment calcaire.

2° Couches d'ossemens pétrifiés, agglutinés à des pierres et à de l'argile durcie.

3° Couches d'ossemens pétrifiés, agglutinés à des pierres et à du tuf calcaire.

4° Couches d'ossemens à l'état de pétrification mêlés à des pierres calcaires et à de l'argile.

Le sol sur lequel on marche est composé d'une terre qui renferme aussi des débris d'ossemens dispersés çà et là. Les grands animaux auxquels ils appartiennent sont des hippopotames et des éléphans[2].

Il résulte de cet aperçu que, lorsque dans les grottes les débris de carnassiers sont accompagnés d'un petit nombre d'herbivores, ils proviennent ou de générations qui s'y sont éteintes avant l'époque du terrain clysmien, ou d'individus qui, étant venus s'y réfugier, ont été surpris et détruits par l'irruption des eaux, ou bien enfin d'une ou de plusieurs translations diluviennes, causes qui peuvent avoir agi isolément ou concurremment. Nous avons d'ailleurs vu précédemment que lorsque ces cavités ont servi d'habitation à des animaux carnassiers, les ossemens d'herbivores en fournissaient les preuves, puisqu'ils sont rongés. Il est même à remarquer que lorsque les carnassiers dont il s'agit sont des hyènes, on n'y trouve pas toutes les parties osseuses des herbivores : ainsi l'on a remarqué que les ossemens d'éléphans s'y rencontrent, mais jamais leurs dents, parce que les hyènes ne prennent pas la peine de transporter dans leurs demeures les dents ni les défenses de ces animaux, ni aucune des autres parties qui ne pourraient leur être utiles. A ces ossemens rongés, la meilleure preuve à ajouter pour être certain que

[1] Lettre de M. Mauduyt adressée à l'*Echo du Monde-Savant*, le 28 novembre 1834.

[2] *Giornale officiale di Palermo*, 1er avril 1830.

les cavernes ont été habitées par les hyènes, c'est la présence de leurs excrémens. Lorsque les débris de divers carnassiers sont entremêlés de beaucoup d'ossemens d'herbivores, sans traces de coups de dents, leur présence paraît être due principalement, ou peut-être uniquement, aux eaux diluviennes.

Dans les monts Altaï, sur les bords du Tcharich, on a signalé depuis peu l'existence de cavernes contenant un dépôt de transport, rempli d'ossemens fossiles. Ces cavernes ne sont pas aussi étendues que celles que l'on connaît en Allemagne, en France et en Angleterre. La plus proche de la mine de Tchaghir se trouve sur la rive droite du Tcharich, vis-à-vis le village de ce nom : elle a deux entrées latérales, l'une à 20 toises au-dessus du niveau de la rivière, et l'autre un peu plus bas. Sa longueur est de 20 toises, sa hauteur varie de 2 pieds à 2 toises, et sa largeur de 1 pied et demi à une toise. Il n'est pas probable que cette caverne, qui est dépourvue de stalactites, renferme des ossemens : nous avons vu qu'en général ces débris organiques ne doivent leur conservation qu'à la présence des concrétions calcaires qui se forment sur le sol et les préservent de la décomposition.

La seconde, à une lieue au-dessus de la première, a son entrée sur les flancs escarpés d'un rocher, à 60 toises au-dessus du niveau de la rivière, et à 5 ou 6 au-dessous du sommet de la montagne. On lui donne le nom de caverne de Khankhara, d'une petite rivière qui se jette dans le Tcharich. Elle a 6 à 9 pieds de largeur, autant de hauteur, et 25 toises de longueur. Cette caverne, qui a été fouillée par les paysans qui y ont cherché des trésors comme dans la précédente, contient des stalactites qui se forment tous les jours [1]. Elle est remarquable par la grande quantité d'ossemens qui s'y trouvent. Ils paraissent appartenir à des bœufs et à des chevaux qui ne semblent pas être des mêmes espèces que celles qui vivent en Sibérie [2]. On y a signalé aussi des débris de putois, de gerboise, d'hyène, de cerf, de hérisson et de rhinocéros.

Les cavernes que nous venons de passer en revue sont presque toutes creusées dans les calcaires anciens; mais c'est parce

[1] *Gebler.* Notice sur une caverne à ossemens fossiles, située sur la rive du Tcharich (en All.). Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou, t. III. — *Coulibine,* caverne calcaire sur les bords de la rivière du Tcharich dans l'Altaï. Gorn. Journ. 1831, n° 3.

[2] *M. Gotthelf Fischer de Waldheim.* Notice sur les ossemens fossiles des cavernes des rives du Tcharich en Sibérie. *Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou,* t. III.

que ces calcaires ont été plus disloqués que ceux qui appartiennent aux époques postérieures. Si les mêmes changemens de niveau antérieurs à la formation du terrain clysmien, se faisaient remarquer, par exemple, dans la craie et dans le calcaire grossier, nul doute qu'on trouverait des cavernes à ossemens et des brèches osseuses dans ces deux sortes de calcaires. Plusieurs faits d'ailleurs le prouvent. Ainsi, dans le calcaire grossier des bords de la Garonne, près de Saint-Macaire, on a trouvé, il y a une dixaine d'années, une petite caverne remplie d'ossemens d'hyènes, de chevaux, de bœufs, etc. empâtés dans une terre argilo-sablonneuse [1].

Il existe aussi, mais rarement, des cavernes dans des roches de formations anciennes telles que les gneiss et les micaschistes et dans des roches volcaniques; mais nous nous réservons d'en parler en traitant de ces formations.

Dans les deux continens, les cavernes offrent plusieurs caractères communs : limon, cailloux roulés, ossemens fossiles et stalagmites recouvrant le sol. Mais, ce qu'il est utile de faire remarquer en terminant, c'est qu'aucune caverne de l'Amérique n'a présenté des ossemens d'ours et d'hyènes si communs dans celles de l'Europe; qu'aucune de celles-ci n'a offert des ossemens de mégalonix et de mégatherium que l'on trouve aux Etats-Unis et au Brésil, tandis que les débris d'éléphans et de mastodontes sont si nombreux dans les deux hémisphères.

Cavernes à ossemens humains.—Le département de l'Aude a offert à M. Tournal de Narbonne, dans la caverne de *Bise*, des ossemens humains qui paraissent être évidemment dans le même dépôt que celui qui recèle des ossemens d'ours et d'autres animaux que l'on trouve dans les cavernes. Cette découverte a fait reconnaître non-seulement des ossemens d'hommes, mais des produits de l'industrie humaine, tels que des restes de poteries grossières, enfouis avec des débris de lions, d'hyènes, de tigres et de cerfs, dans le limon clysmien de plusieurs cavernes des départemens de l'Hérault et du Gard.

On sait aussi que dans la caverne de Gailenreth on a trouvé, en 1829, avec les ossemens d'ours, des fragmens d'urnes sépulcrales.

Dans le département du Gard, la caverne de *Pondres*, examinée avec le plus grand soin par MM. E. Dumas et J. de Christol, mérite d'être citée.

[1] Mémoire de M. Billandel, dans le *Bulletin d'histoire naturelle de la Société Linnéenne de Bordeaux*, 1826.

Cette caverne est entièrement comblée par le dépôt de transport que M. Buckland nomme *diluvium*. Il n'existe pas le moindre vide entre ce dépôt et la voûte de la caverne : circonstance remarquable, dit M. de Christol, en ce qu'elle s'oppose à la supposition que des objets modernes auraient pu y être introduits, comme cela est arrivé dans certaines cavernes dont l'accès est libre et facile. Ce diluvium a, dans certains points, la solidité du tuf. On y remarque quelques galets de calcaire jurassique, de silex d'eau douce, et des fragmens anguleux du même calcaire qui forme la caverne. On y trouve des ossemens à toutes les hauteurs ; le plus grand nombre appartient à des hyènes, des aurochs et des cerfs. Les ossemens d'hyènes y sont nombreux et bien conservés. Dans les parties les plus basses, comme dans les plus supérieures, on a trouvé des fragmens de poteries d'une argile qui n'a été ni lavée ni cuite, mais seulement séchée au soleil, et des ossemens humains qui consistent en une molaire, plusieurs phalanges de la main et un métatarsien.

Une seconde caverne à ossemens humains est celle de *Souvignargues*, qui n'est éloignée de la première que d'une demi-lieue. La seule chambre dans laquelle on puisse entrer, les autres ayant été obstruées par des éboulemens, a pour ouverture un trou qui n'a guère plus de 50 centimètres de diamètre ; après avoir rampé sur le ventre dans un corridor de 5 mètres de longueur et avoir marché courbé pendant l'espace de 25 mètres, on aperçoit plusieurs chambres assez spacieuses, tapissées de stalactites et dont le sol est couvert d'une croûte de stalagmite, au-dessous de laquelle se trouve le *diluvium*. Cette croûte est tellement épaisse que les deux naturalistes que nous venons de citer se contentèrent de faire des recherches dans la partie du diluvium qui n'est pas recouverte. Ce dépôt a environ 2 mètres d'épaisseur et est rempli de coquilles terrestres, telles que des Bulimes, des Cyclostomes et des Hélices, sur une épaisseur de 30 centimètres. Au-dessous se trouve une couche de gravier mêlé de limon rouge, puis du limon moins chargé de gravier. Dans cette dernière couche on a trouvé une molaire de cerf, plusieurs molaires de bœuf, une phalange onguéale de solipède, une molaire d'ours et plusieurs ossemens humains tels qu'une *omoplate*, un *humerus*, un *radius*, un *péroné*, un *sacrum* et deux *vertèbres*. Tout annonçait que le sol était intact, qu'il n'y avait point eu d'éboulement et que les couches de *diluvium* n'offraient aucune interruption dans leur continuité. Ces os happent fortement à la langue ; leur couleur, leur

poids, leur degré d'altération ne montrent aucune différence entre eux et les ossemens de la caverne de Lunel-Vieil qui a servi de repaire à des hyènes[1].

M. le docteur Schmerling de Liége, qui s'est attaché à étudier le dépôt clysmien de sa province, et les ossemens fossiles qu'il renferme, avait déjà, en 1831, exploré plus de 15 cavernes dans les environs de Liége; dans l'une d'elles, celle d'Engis, située à Engihoul, à 70 mètres au-dessus du niveau de la Meuse, il découvrit au milieu d'une couche argileuse mêlée de cailloux roulés, de quarz, de silex et de fragmens de calcaire, un crâne et d'autres ossemens humains bien caractérisés, confondus avec des débris d'ours, de deux espèces du genre *Mus*, de quatre espèces d'oiseaux, etc. Depuis il communiqua à la Société des sciences naturelles de Liége, la découverte d'ossemens de rhinocéros fossiles dans un dépôt de transport à Chokier, près de cette ville. Enfin, le 16 mars 1835, on lut à la Société géologique de France, une lettre de cet explorateur zélé, dans laquelle il annonçait qu'il venait de découvrir également, près de *Chokier*, dans une caverne naturelle creusée au milieu du calcaire anthraxifère, et mêlés avec des ossemens de grands animaux, tels que l'*ursus spelæus* et le rhinocéros, non-seulement des ossemens humains, mais plusieurs objets travaillés par la main de l'homme : entre autres une aiguille faite en arète de poisson, un os taillé en pointe et portant d'autres traces de coupures, des silex taillés en flèches et en couteaux et des os travaillés, tous objets qui indiquent les premiers pas de la civilisation humaine. Dans le limon de la caverne de Fond-de-Forêt, il a trouvé enfin plusieurs portions de cornes taillées.

Cavités analogues aux cavernes.—Un limon rougeâtre, qui rappelle celui des brèches osseuses, mais qui n'est pas durci par des infiltrations calcaires, et qui d'ailleurs renferme rarement des ossemens, se fait remarquer dans des cavités, de la craie et du calcaire grossier.

Dans un jardin situé vers le milieu du côteau du Bas-Meudon, on découvrit, en creusant un puits dans la craie, une cavité analogue aux grandes cavernes et remplie d'un dépôt clysmien au milieu duquel on trouva plusieurs parties d'un bois de cerf bien reconnaissable, mais n'étant pas assez complet pour qu'on pût déterminer l'espèce à laquelle il

[1] *Notice* sur les ossemens humains fossiles des cavernes du Gard, présentée à l'Académie des Sciences, le 29 juin 1829, par M. J. de Christol.

avait appartenu. Les travaux furent interrompus jusqu'à ce que M. Al. Brongniart, appelé sur les lieux, pût vérifier le fait. La coupe de ce puits présentait, d'après le savant académicien les couches suivantes :

1° Un dépôt de débris de toutes sortes, mais non roulés, et probablement transportés par les travaux des hommes;

2° Une couche assez puissante de terre végétale;

3° Une craie impure et friable;

4° Une craie altérée, fragmentaire, ou en petites amandes liées ou entourées d'argile jaunâtre;

5° Un banc composé de grosses masses de craie friable;

6° La craie blanche ordinaire avec ses lits de silex pyromaques en rognons.

A travers de ces couches (Pl. 9, fig. 7), mais antérieurement au dépôt de terre végétale qui s'était fait sur le sol, s'était formée une crevasse, aboutissant à une cavité cylindrique. Cette crevasse et cette cavité étaient remplies d'une argile impure et de fragmens de craie de différentes grosseurs (a); au milieu de la cavité gisait le bois de cerf en question. L'argile à fragmens de craie représentait assez bien une brèche crayeuse, appartenant à l'époque clysmienne. Ce gisement s'explique naturellement par les traces évidentes de dislocation que présentait la craie dans cette localité. C'est par suite de cette dislocation que se seront formées la crevasse et la cavité circulaire, qui auront été remplies par le dépôt clysmien. Le tout aura été recouvert par la terre végétale[1].

La montagne crayeuse de Saint-Pierre-de-Maëstricht offre un grand nombre de crevasses analogues, auxquelles on a donné le nom assez singulier d'*orgues géologiques*, parce qu'elles sont tapissées de concrétions calcaires qui en font autant de tuyeaux cylindriques à enveloppe solide. La montagne est couverte d'un dépôt clysmien composé de cailloux roulés; les crevasses qui traversaient perpendiculairement le calcaire antérieurement à ce dépôt en ont été remplies. Les excavations produites par l'exploitation de la roche ont, dans plusieurs endroits, accumulé au-dessous de ces tuyaux géologiques des amas de cailloux roulés provenant du dépot supérieur, parce que les cailloux ne sont agrégés par aucun suc calcaire ou siliceux. Ainsi ces crevasses confirment encore ce que nous avons dit du remplissage de certaines cavernes de

[1] Recherches sur les ossemens fossiles, tom. II, 2e partie.

haut en bas, et indique le même mode de remplissage pour les brèches osseuses. (Pl. 9, fig. 8.)

Enfin on remarque dans les bancs du calcaire grossier des environs de Paris des espèces de puits naturels de forme cylindrique, qui traversent un nombre plus ou moins considérable de couches, et qui sont aussi de la même époque et du même mode de formation. Ces puits, toujours verticaux, à parois unies et comme usées par le frottement, sont ordinairement remplis d'une argile sabloneuse et ferrugineuse et de cailloux roulés. Ils ont 5 à 6 décimètres de diamètre. On les remarque dans certaines carrières, particulièrement à Nanterre et à Sèvres. Dans cette dernière localité on voit même sous la couche de terre végétale intacte des cavités de plusieurs pieds de diamètre, remplies de morceaux de calcaire brisé et dont l'origine est probablement la même.

Dépôt limoneux.— On ne peut guère donner un autre nom aux anciens dépôts formés par les rivières, et qui sont encore situés sur leurs bords à une distance et à une hauteur plus ou moins considérables. Sur les bords du golfe du Wash, en Angleterre, on remarque au-dessous de la terre végétale un dépôt noirâtre, composé d'un mélange de végétaux, quelquefois de tourbe, et toujours d'une vase un peu argileuse. L'épaisseur de ce dépôt varie : elle est souvent de 20 pieds. Suivant M. Sedgwick, lorsqu'une coupure artificielle permet de voir toutes les couches de ce dépôt, on reconnaît qu'elles se composent tantôt d'argile sabloneuse et de tourbe, ce qui indique, dit-il, qu'à différentes époques le sol a été couvert d'eaux stagnantes, et tantôt de sable et de vase qui semblent avoir été déposés par des inondations extraordinaires.

La terre végétale qui recouvre ces dépôts limoneux nous semble appartenir au même étage et à la même époque, bien qu'elle ne paraisse pas avoir été formée par les mêmes causes. En effet, la terre plus ou moins argileuse qui constitue la superficie du sol, et qu'il ne faut pas confondre avec l'humus qui se forme encore, doit être le dernier délaissement des lacs qui ont couvert les plateaux et certaines vallées.

Nous pouvons citer, aux portes de Paris, un autre dépôt limoneux de l'étage supérieur du terrain clysmien. Nous l'observâmes pendant les travaux qui furent faits à la gare de Saint-Ouen. Les excavations du canal et du bassin ont mis à découvert, depuis l'extrémité du bassin, près des puits artésiens, jusqu'à la Seine, des dépôts de nature différente, mais presque contemporains, qui s'appuient sur les cailloux

roulés ou de transport qui appartiennent à l'étage inférieur du terrain clysmien. (Pl. 9, fig. 4.)

Sur le bord de la Seine on trouve les couches suivantes :

Terre végétale	1m.	»
Marne argileuse grise	1	50
Marne argileuse bleue	1	»
Couche tourbeuse contenant des bois en partie charbonnés, noirs à la surface, rouges au cœur, se coupant facilement dans tous les sens et durcissant à l'air	»	50
Marne argileuse bleue	2	»
Marne argileuse grise mêlée de cailloux noirs	1	»
Total	7	»

Dans la couche tourbeuse on trouva un bois de cerf d'une grande taille.

Dépôt marno-sableux. — En se dirigeant vers la route dite *de la Révolte*, on remarque encore sur l'étage inférieur du terrain clysmien un dépôt composé des couches suivantes :

Marne blanche mêlée de sable, d'argile et de coquilles appartenant au genre limnée	»m.	50
Sable par couches	1	50
Marne verdâtre, environ	»	70
Sable	2	50
Total	5	20

En général ces couches sont très-onduleuses.

Quelques dépôts de sable et d'argile, qui ne contiennent pas de cailloux roulés, semblent pouvoir être considérés comme appartenant au terrain clysmien, surtout lorsqu'ils renferment des débris d'animaux. On trouve un dépôt semblable au pied des collines gypseuses de Belleville et dans une partie de la plaine située entre ces collines et celle de Montmartre. En 1827, un puits que l'on creusait dans le village de la Petite-Villette nous présenta les couches ci-après :

1° Argile rougeâtre	3m.	20
2° Sable rouge	»	45
3° Marne argileuse noirâtre mêlée de sable siliceux	5	»
Total	8	65

Dans le sable rouge et l'argile noirâtre, les ouvriers découvrirent en notre présence des ossemens de cerf.

Dans le département de l'Eure, ainsi que l'a fort bien observé M. Passy, la surface des plateaux est souvent occupée par une couche limoneuse qui se confond avec la terre végétale, et qui se compose de sables, d'argiles, de silex roulés et brisés, entièrement mélangés.

Les vallées du même département présentent un dépôt qui diffère sensiblement de celui des plateaux : il est composé de sables, de silex, d'argile et de fragmens de craie, disposés avec une sorte de régularité. Ainsi les silex occupent habituellement le fond des vallées; les sables sont par lits ou par amas; l'argile est en masses considérables sur les flancs des vallées et paraît s'être déposée la dernière; elle forme des dépôts très-épais et très-étendus là ou les vallées s'élargissent.

Dépôts arénacés. — Nous nous bornerons à citer un ou deux exemples de ces dépôts, bien qu'ils soient assez fréquens. Celui dont nous parlerons d'abord a été signalé aussi par M. Passy [1]. Au-dessus des silex pyromaques qui proviennent de la craie, on remarque dans le département de l'Eure des dépôts de sable qui contiennent des veines d'argile, et des débris quelquefois volumineux de meulières, de calcaire siliceux, de grès, de silex, de galets et de graviers. Ils sont fort répandus sur les plateaux du département et principalement dans le pays d'Ouche. Autour d'Evreux on l'exploite pour en retirer du sable. Ce sable présente, dans certaines localités, deux nuances distinctes; le supérieur est à gros grains et paraît d'origine granitique; sa couleur jaunâtre est nuancée de veines d'ocre; il contient des fragmens de meulières, des masses de calcaire siliceux, des grès et des silex. Le sable inférieur est blanc et plus homogène que le supérieur; il en est séparé par une couche ligniteuse ou tourbeuse, et sous ce rapport il paraît se lier aux dépôts d'argile plastique. Ainsi le dépôt arénacé du terrain clysmien ne comprend que la partie superficielle que nous venons de décrire.

Le second exemple nous sera fourni par les plateaux qui dominent la rive gauche de la Seine, au-dessus de la forêt de Rosny, dans l'arrondissement de Mantes. Dans les environs du village de La Villeneuve-en-Chevrie, il se trouve sous la couche de terre végétale un gravier rougeâtre qui appartient, selon nous, au dépôt clysmien. Son épaisseur est de 1 à 2 mètres.

[1] *Notice* géologique sur le département de l'Eure, par M. A. Passy, préfet de ce département.

Dépôt sableux. — Quelquefois le terrain diluvien ne consiste qu'en un amas de sables mêlés de coquilles et d'ossemens. M. Strickland en cite un exemple à Cropthorn, dans le Worcestershire. Sur les argiles du Lias repose une couche d'environ 8 pieds d'épaisseur, composée de sable fin, dans lequel il a reconnu 23 espèces de coquilles terrestres et d'eau douce, avec des ossemens plus ou moins roulés d'os d'hippopotame, de bœuf, de cerf, d'ours et de chien. Ce sable passe de bas en haut à un véritable gravier diluvien, lequel renferme du quarz brun, des silex, de la craie et des fragmens d'ammonites et de gryphées du Lias. Ce gravier contient aussi des ossemens [1].

Dépôt limoneux et tourbeux. — Si, comme nous le pensons, la présence des animaux perdus doit faire ranger les dépôts qui les recèlent dans l'étage inférieur du terrain clysmien, l'absence de ces mêmes animaux doit être un motif plausible de classer d'autres dépôts dans l'étage supérieur. Tels sont ceux qui présentent des couches de tourbe mêlées à des couches d'argile et de gravier. Nous pouvons en citer entre beaucoup d'autres un exemple que l'on connaît sur les côtes du Comté de Cornouailles entre Penzance et Newlyn.

1° La partie supérieure de ce dépôt est composée de tourbe, et forme des marais divisés en différens sens par la mer qui, en s'approchant continuellement de la côte, a considérablement diminué l'espèce de banc qu'il forme. Cette tourbe est due à l'accumulation de différentes plantes qui croissent encore dans le pays. Les principales sont l'*Arenaria marina* et l'*A. peploides*, le *Bunias cakile*, le *Chironia pulchella*, le *Convolvulus soldanella*, l'*Eryngium maritimum*, le *Panicum dactylon*, le *Plantago coronopus*, le *Salsola kali*, etc.

2° Au-dessous se présente une couche de sable composé de débris de granite et contenant de l'étain.

3° Puis une couche de galets de *grunstein* qui ont 2 à 3 pouces de diamètre.

4° Une couche presque entièrement formée de débris de plantes et d'arbres. Cette tourbe est d'un brun foncé et assez compacte pour être coupée comme de l'argile. Les arbres sont dans un état parfait de conservation; ils sont à peu près semblables à ceux qui croissent sur la côte: ce sont principalement des noisetiers, des troncs d'orme et

[1] Notice sur des coquilles terrestres et lacustres associées à des ossemens de quadrupèdes au-dessous du gravier diluvial à Cropthorn dans le Worcestershire; par M. Hugh-Edwin Strickland.

quelques-uns de chêne. Le reste de cette tourbe paraît être un composé de feuilles et de tiges de noisetier.

5° Une couche de sable granitique, micacé, analogue à celle mentionnée ci-dessus n° 2.

6° Des couches d'argile, qui peut-être appartiennent à ce dépôt, forment sa base.

Tout porte à croire, et principalement l'état dans lequel se présentent les troncs d'arbres, qu'ils ne sont point là dans la place qui les a vus naître, et qu'ils ont été transportés : ce que confirment d'ailleurs les galets qui les accompagnent.

Dépôt limoneux et caillouteux. — La vallée du Rhin, dans l'espace compris entre les Vosges et le Schwarzwald, depuis Basle jusqu'à Mayence, présente un sol formé par un dépôt de transport qui a offert à M. Rozet et à M. Voltz le sujet de plusieurs observations intéressantes. Ce dépôt consiste en une masse de sable mêlé de couches argileuses renfermant un grand nombre de cailloux roulés, surtout dans sa partie inférieure, et quelquefois des blocs plus ou moins considérables de diverses roches dont le gisement est peu éloigné. Ce dépôt se retrouve aussi dans la plupart des vallées du Haut et du Bas-Rhin, principalement à l'issue de ces vallées, dans les plaines. Les débris qui le constituent varient suivant les localités : ainsi M. Voltz a remarqué que le lit de la rivière de la Zinsel, à Zinsviller, est composé de cailloux de quarzite et de sable provenant du grès vosgien ; que le lit de la Bruche contient, jusqu'à Strasbourg, des cailloux de porphyre, de grünstein, d'argilophyre, etc., roches que l'on trouve en place dans la vallée de la Bruche ; que le lit de la Fecht à Colmar présente principalement des granites semblables à ceux de la vallée de Munster ; que le lit de la Thur offre des cailloux de roches anciennes du Val de Saint-Amarin ; enfin que le Rhin renferme des cailloux et des galets de roches des Alpes, de la Forêt-Noire (Schwarzwald), du Kaisertuhl et des Vosges. Ce même dépôt qui paraît être le résultat d'une violente débâcle, accompagnée de grandes inondations, forme le sol de presque toutes les plaines de l'Alsace et pénètre jusqu'au fond des vallées ; il ne paraît pas s'élever, dit M. Voltz, à une hauteur considérable sur le revers oriental des Vosges, tandis que sur le revers opposé il atteint une grande élévation. Nous ferons remarquer aussi que l'on trouve un dépôt analogue dans les environs de Lunéville, où il atteint une épaisseur de plus de 8 mètres.

M. Rozet pense que le courant qui a transporté les débris

des Vosges dans le lit du Rhin, agissait de l'ouest à l'est; tandis que sur la rive droite du fleuve, elle agissait de l'est à l'ouest.

Les sables de ce dépôt sont généralement blancs ou grisâtres : on y remarque des concrétions marno-sableuses, des plaques minces d'une sorte de grès composé de sable, de paillettes de mica et quelquefois de paillettes d'or : le tout réuni par un ciment calcaire. La puissance du dépôt surpasse souvent 12 mètres. On y trouve des restes de grands animaux, tels que des Eléphans et des Rhinocéros.

Dans beaucoup de localités, le dépôt est surmonté d'une marne jaunâtre très-fine, renfermant une immense quantité de coquilles terrestres, avec quelques coquilles fluviatiles et des ossemens de grands animaux, et souvent des nappes de minerai de fer en grains. Cette marne porte en Alsace le nom de *Lehm*, et chez les Allemands celui de *Lœss*. Sa puissance va jusqu'à 15 mètres dans quelques lieux, tels que les environs de Mothern et de Neuvillers; elle constitue même des groupes de collines et renferme des coquilles d'eau douce identiques avec celles qui vivent encore dans le Rhin.

On avait jusqu'à présent considéré cette marne et les cailloux roulés comme appartenant à deux formations différentes; mais M. Rozet prétend que ces deux dépôs se rapportent à l'époque clysmienne. On trouve encore au-dessus un limon tourbeux d'un mètre d'épaisseur qui appartient à l'époque actuelle.

M. Lyell a découvert en 1835, dans un des lits argileux du *Lœss*, à peu de distance de Basle, deux vertèbres appartenant à la famille des requins, et accompagnés de coquilles terrestres et fluviatiles, d'espèces qui existent encore et d'une *Clausilie* qu'on regarde comme perdue. M. Lyell rappelle à ce sujet que certaines espèces de requins remontent les grands fleuves, tels que le Sénégal et l'Amazone, à plusieurs centaines de milles de leur embouchure.

Toutefois le *Lœss* paraît être plutôt un dépôt lacustre qu'un dépôt fluviatile; mais on conçoit qu'il pourrait être l'un et l'autre, si l'on suppose qu'il a été formé par un lac que traversait un fleuve, et dans lequel se jetaient les différens cours d'eau qui arrosaient les vallées que nous avons signalées, d'après M. Voltz, comme présentant le même dépôt clysmien.

Le *Lœss* couvre, suivant M. Boué, les grandes plaines de l'Allemagne et de la Hongrie et remplit le fond des grandes vallées de plusieurs fleuves : ainsi celles du Danube et de la

Garonne en présentent comme celle du Rhin. Il paraît être le dernier sédiment formé dans les bassins qui ont occupé ces cavités. (Sous ce rapport, il nous semble appartenir à l'étage supérieur du terrain clysmien). « Ce dépôt manque, ajoute M. Boué, ou bien est mêlé à des graviers, dans les vallées qui n'ont pas eu assez long-temps cette destination, ou dont les eaux ont été trop agitées. »

Le même dépôt est très-reconnaissable aux environs de Lahr, dans le grand duché de Bade, et près de Krems en Autriche. « C'est à ce genre de formation, dit encore M. Boué, qu'il faut rapporter ces couches arénacées à ossemens d'animaux éteints et à coquilles terrestres et lacustres que MM. Strickland et Charles Worth ont découvert, l'un dans la vallée d'Evesham, dans le Worcestershire, l'autre dans le Suffolk. » Ils y ont observé aussi des coquilles du pays, à l'exception de trois espèces du genre *Cyclade* quiparaissent être éteintes.

Nous avons dit que nous considérions le Lœss comme appartenant à l'étage supérieur du terrain clysmien : ce qui confirmerait cette opinion, c'est qu'on y a découvert des ossemens humains qui ont été reconnus être de races étrangères à l'Europe. C'est près de Lahr et de Krems que ces découvertes ont été faites.

Nous ne pouvons terminer ce que nous avons à dire de l'étage supérieur du terrain clysmien, sans récapituler les témoignages de plusieurs observateurs habiles, qui ont remarqué dans les brèches osseuses, de même que dans le limon des cavernes et d'autres dépôts de transport, des débris qui annoncent la présence de l'homme sur la terre, à l'époque où elle semble n'avoir été habitée que par les éléphans, les mastodontes, etc. Nous ne saurions trop appuyer sur ces faits qui nous semblent d'une grande importance; d'autant plus que des savans d'un grand mérite se sont plu et se plaisent encore à les révoquer en doute en les attribuant à des observations faites avec légèreté.

Le savant naturaliste italien Donati signala des ossemens humains dans les brèches osseuses de l'île d'Incoronata sur la côte de la Dalmatie, dans les fentes du rocher de Jadra; les brèches osseuses de la Dalmatie et de la Syrie offrirent aussi à Spallanzani des ossemens humains : on a prétendu que ces savans s'étaient mépris, et cependant depuis le fait a été confirmé par M. le professeur Germar, qui y a même trouvé un fragment de verre grossier; d'autres y ont découvert aussi des fragmens de poterie grossière. Plusieurs

de ces échantillons sont conservés dans le cabinet de M. Keferstein, à Halle en Prusse. Le baron de Schlotheim, M. Schottin et le comte de Sternberg ont signalé dans une brèche osseuse, près de Kőstritz (principauté de Reuss-Lobenstein-Ebersdorf), des ossemens humains, mêlés à des os de bœuf, de cerf, de cheval et de rhinocéros. Le comte Razoumovsky, savant naturaliste, non moins digne de confiance, a signalé la présence d'*ossemens* et de *crânes humains* dans les sables marneux ossifères de Baden, près de Vienne, avec des os d'ours, de rhinocéros, etc., et ce fait n'est point contesté.

Le comte Breuner a trouvé aussi des *os* et des *crânes d'hommes* près de Krems (cercle supérieur du Manhartsberg, dans l'archiduché d'Autriche), sur la rive gauche du Danube, au milieu d'un dépôt limoneux coquillier, fort au-dessus des bords du fleuve et analogue au Lœss du bassin du Rhin. La forme bizarre de ces crânes a fait supposer à cet observateur qu'ils pouvaient provenir d'anciennes sépultures des Avares; mais nous verrons bientôt qu'ils ne se rapportent nullement à ces peuples. Enfin, on pourrait citer encore d'autres localités semblables, et d'autres observateurs, dont l'un des plus consciencieux et des plus dignes de confiance est M. A. Boué, qui, dans le dépôt marneux qui s'élève de 200 à 300 pieds au-dessus du Rhin, a trouvé derrière Lahr dans le grand-duché de Bade, des ossemens humains, mêlés à des coquilles terrestres et fluviatiles, et à des ossemens d'animaux d'espèces en partie perdues. M. Boué fit cette observation en 1823 : on peut dire que son coup-d'œil exercé ne permettait pas de supposer qu'il eût pu se laisser méprendre au point de confondre un remplissage fait dans une fente du Lœss avec ce même dépôt limoneux; cependant, lorsqu'il présenta ces ossemens humains à G. Cuvier, celui-ci objecta qu'il n'était pas convaincu qu'ils ne provenaient pas de restes d'antiques inhumations. M. Boué, que cette découverte étonnait presque autant que le célèbre anatomiste, céda cependant aux doutes de celui-ci, retourna sur les lieux en 1829, et se confirmant dans ses précédentes observations, retrouva d'autres ossemens humains et s'assura en outre que leur gisement est à 30 et même 50 pieds au-dessus des eaux du Schutter, ce qui ne permet pas de supposer qu'ils aient été entraînés dans de fortes crues.

Ce n'est donc qu'à l'aide de doutes plus ou moins *spécieux*, plus ou moins *ingénieux*, que l'on peut attribuer ces ossemens humains à des dépôts postérieurs aux temps historiques.

A ces faits, sont venues se joindre dans ces dernières années d'autres découvertes faites sur le sol de la France, et sur lesquelles l'Académie des sciences, appelée à prononcer, est restée muette. Nous voulons parler des ossemens humains trouvés dans les cavernes de Bize, de Pondres, de Souvignargues, de Durfort et de Nabrigas, auxquels il faut ajouter les nombreuses découvertes du même genre faites par M. Schmerling dans différentes cavernes de la province de Liége.

Il est à remarquer que les ossemens humains des diverses localités citées ci-dessus, appartiennent généralement à des races qui diffèrent complètement de celles qui vivent aujourd'hui en Europe. Ainsi les têtes trouvées dans les sables de Baden, près de Vienne, se rapprochent par la forme de celles des races africaines et nègres; celles des bords du Rhin et du Danube, offrent de grandes ressemblances avec des têtes de Caraïbes et avec celles des anciens habitans du Chili et du Pérou.

A tous ces faits qui selon nous sont dignes de fixer l'attention et d'encourager les recherches des géologistes, s'en ajouteront sans doute d'autres qui ne permettront plus de douter que l'homme n'ait été contemporain des derniers cataclysmes qui ont ravagé la surface du globe et qui ont accumulé sur une foule de points des animaux qui existent encore, avec d'autres qui ne vivent plus dans les mêmes contrées, ou qui même appartiennent à des espèces perdues.

ÉTAGE INFÉRIEUR.

Dépôts limoneux et caillouteux d'eau douce. — Un limon rougeâtre plus ou moins mêlé de sable, qui occupe un grand nombre de vallées, paraît appartenir au terrain clysmien. Ce qui le caractérise, ce sont les cailloux roulés qu'il renferme en plus ou moins grande quantité. Dans les vallées creusées au milieu de la craie moyenne de la Normandie, il est très-visible et contient des silex blonds provenant de cette partie de la craie. Il acquiert une épaisseur de 2 à 7 mètres. Quelquefois on y découvre des débris d'anciens animaux; nous en avons la preuve aux environs de la fonderie de Romilly, dans la vallée de l'Andelle, petite rivière qui se jette dans la Seine, sur la rive droite de celle-ci, vis-à-vis de Louviers. Dans cette même vallée, sur la rive gauche de l'Andelle, on a trouvé, le long des pentes des collines de craie deux machelières d'éléphant (*elephas primigenius*), et des

fragmens de bois de cerf d'une grande taille (*cervus megaceros*), débris que nous avons vus sur les lieux, peu de temps après la découverte qui en fut faite en 1827, par suite d'une excavation pratiquée au milieu de ce dépôt limoneux.

Le dépôt d'alluvion qui recouvre la craie dans quelques parties de l'Angleterre, notamment dans les comtés de Norfolk et Suffolk, paraît devoir être rapporté au dépôt limoneux, quoiqu'il renferme des fossiles appartenant à des terrains anciens : tels que des *Belemnites*, la *Gryphea dilatata*, l'*Ostrea deltoïda*, des *Plagiostomes*, des fragmens d'*Ammonites*, etc., qui proviennent de la destruction des roches sur lesquelles auront passé les eaux qui ont dû former ce dépôt. Il est composé d'argile souvent mêlée de lits de sable et de cailloux roulés (*Norwich*); mais il renferme des restes d'éléphans et des vertèbres d'autres grands animaux.

Un dépôt analogue a été observé près de Finchley, dans le comté de Middlesex, par M. Ed. Spencer. Son épaisseur est de 15 à 20 pieds; il consiste en lits de marne et de cailloux roulés, de granite, de porphyre, de psammite, de calcaire de la formation carbonifère, de Lias, d'oolithe et de craie. On y trouve des fossiles de ces diverses formations, des silex, de la craie, mais point d'ossemens de vertébrés. Il est superposé à un dépôt de gravier rougeâtre qui paraît avoir été transporté.

Les environs de Harborough, en Angleterre, présentent aussi un dépôt limoneux formé d'une couche d'argile brune et de plusieurs couches de sable graveleux, reposant sur une argile bleue. Cette argile renferme un grand nombre de débris fossiles : d'abord des Ammonites, des Bélemnites, des Gryphées et des Térébratules, puis des ossemens de Sauriens, des os et des cornes de trois espèces de cerf et d'une espèce de bœuf, des dents de cheval, des défenses d'hippopotame, des dents et des défenses d'éléphant.

Le dépôt limoneux ne renferme pas toujours des ossemens de mammifères. La partie du Danemark appelée Jutland septentrional, en offre un exemple d'autant plus remarquable qu'elle en est presque entièrement couverte. Il se compose d'argile, de sable et de gravier qui ont souvent une grande épaisseur.

C'est au même dépôt qu'appartiennent les alluvions ferrugineuses du bassin de La Barre, à 8 lieues de Sédan, dans lesquelles on trouve des *ammonites* et d'autres corps organisés appartenant à la formation oolithique, mêlés à des ossemens d'éléphans.

Nous considérons aussi comme appartenant à la formation limoneuse, le *Limon antediluvien calcaire* de M. Marcel de Serres. D'après ce qu'en dit ce naturaliste, il est formé d'une argile rougeâtre, renfermant fréquemment des galets calcaires appartenant à des roches anciennes. On n'y trouve point d'ossemens. Il se montre principalement dans les vallées les plus basses du midi de la France (environs de Montpellier).

Un autre exemple de la formation limoneuse est le dépôt d'argile rougeâtre reposant sur un de sable, et observé par M. J. Desnoyers sur le calcaire des environs de Valognes, dans le département de la Manche. L'argile y est mêlée de sable et de gravier. Au milieu du sable qu'elle recouvre, on trouve des débris de quarz et de grès en fragmens d'inégale grosseur, la plupart médiocrement usés par les eaux et confusément dispersés.

Le dépôt marneux jaunâtre un peu sableux, qui s'appuie dans beaucoup de localités sur le calcaire grossier des environs de Paris, bien qu'il ne renferme que de petits fragmens arrondis ou anguleux de calcaire, et çà et là quelques petits silex, paraît devoir être rapporté au terrain clysmien. Il renferme très-rarement des corps organisés. C'est dans ce dépôt que fut trouvé en 1779, rue Dauphine, à Paris, le fragment de machoire de baleine dont nous avons parlé précédemment.

Nous pourrions citer plusieurs autres localités dont le sol limoneux, contenant plus ou moins de cailloux roulés, se rapportent au dépôt que nous appelons *limoneux*. Avec un peu d'attention, on peut trouver un grand nombre d'exemples de différens lambeaux de cette formation. C'est ainsi que sur les pentes de la côte de Saint-Quentin près de Metz, nous avons remarqué à la superficie du sol argileux des cailloux roulés de granite qui ne peuvent venir que des Vosges, bien que ces montagnes soient situées à une grande distance. C'est ainsi que sur quelques plateaux des environs de Versailles, nous avons remarqué des places où l'on trouve au milieu d'une terre limoneuse, des cailloux roulés de silex, du calcaire jurassique et de la craie, ainsi que des *Ananchites* venant du même calcaire. (Emplacemens de l'abattoir de Versailles; — plateau qui domine Grignon).

Nous pensons que l'on doit rapporter au dépôt limoneux les dépôts de sable et d'argile répandus dans les provinces septentrionales de la Russie, et qui renferment des ossemens de Mammouth (*Elephas primigenius*), des débris de

bois pétrifiés et non pétrifiés, parmi lesquels on reconnaît des pins, des sapins et des chênes. Ces derniers sont généralement parfaitement conservés : on les emploie dans la menuiserie, d'autant plus qu'il n'en croît plus dans ces régions. Ce qui nous porte à ranger ces dépôts dans le terrain clysmien, ce n'est pas seulement la présence des ossemens d'éléphans, c'est que les arbres enfouis sont en général dirigés tous du même côté et que le plus grand nombre paraît avoir été brisé par une force irrésistible. Leurs cimes sont inclinées au sud-est et au sud-ouest comme si les courans qui les ont renversés et transportés avaient suivi la direction générale du nord au sud.

Le célèbre navigateur Billings a signalé plusieurs îles situées dans l'océan Glacial près de la terre ferme entre les bouches de la Lena et de l'Indighirka qui sont formées de dépôts d'alluvions, pétris d'ossemens de Mammouth, de cornes de Rhinocéros et de cornes de buffle. » L'une de ces » îles, dit-il, la plus proche du continent et longue d'en» viron 36 milles, consiste tout entière, à l'exception de » trois ou quatre montagnes, en sable mêlé avec de la glace. » Dès que les chaleurs ont fait fondre la glace sur les bords » de l'île, le moindre vent met à découvert les os de Mam» mouth. » Ces îles, connues aujourd'hui sous les noms de *Nouvelle-Sibérie* ou d'Ile-Liakhof, doivent probablement leur origine à des alluvions qui auront été séparés du continent par la mer [1].

Ce dépôt limoneux est un de ceux qui couvrent la plus grande superficie dans les deux continens, puisqu'on le trouve dans la Sibérie, dans toutes les parties de l'Europe et dans les deux Amériques, et toujours renfermant des débris d'éléphant.

C'est probablement encore au même *diluvium* qu'il faut rapporter les collines qui bordent le lac Ontario : elles sont formées de couches alternatives de sable ferrugineux et d'argile grise et bleue, et recouvrent à York, chef-lieu du Haut-Canada, le calcaire brun à Trilobites et à Orthocératites. La hauteur de ces collines est d'environ 300 pieds.

Toutefois il est à remarquer que ce n'est que dans le dépôt limoneux de l'Amérique que l'on trouve les genres *megaterium* et *megalonix*. On a même remarqué que ces grands animaux ne paraissent pas avoir disparu par suite d'une grande catastrophe, mais plutôt par le dessèchement des

[1] *Voyage* du Commodore Billings rédigé par M. Sauer, secrétaire-interprète de l'expédition.

anciens grands marais. Le Megalonix vivait dans les deux Amériques, mais le Megatherium est particulier à l'Amérique méridionale.

M. Van Rensselaer découvrit, en 1826, à la partie supérieure d'un dépôt composé de sable, d'argile, de gravier et de cailloux, formant des lits alternatifs et constituant le fond d'un marais des environs de Poplar, dans le New-Jersey aux États-Unis, 22 vertèbres, 11 côtes, 2 bassins et d'autres débris de Mastodonte gigantesque. Quelques-uns de ces os contenaient, outre le phosphate de chaux, du phosphate de fer; sous le sable il y avait du fer limoneux [1].

A des distances considérables, on doit s'attendre à trouver quelque différence dans les espèces d'animaux dont les débris gisent au milieu du terrain clysmien. Ainsi dans la presqu'île orientale de l'Inde, sur la rive gauche de l'Iraouaddy, entre le 20e et le 21e degré de latitude, on a trouvé, en 1827, dans un dépôt sabloneux et argileux, des ossemens qui paraissent appartenir à six espèces nouvelles de Mastodontes, mêlés à des dents de Rhinocéros, de Cheval, de Buffle, d'un animal voisin de l'Anthracothère, des débris de crocodile et de tortue. Avec ces ossemens se trouvait du bois fossile, ainsi que des Cyclades et des Cyclostômes.

Dépôts limoneux marins. — On pourrait considérer comme marins, les dépôts limoneux qui, à l'exemple de ceux du Jutland, renferment des corps organisés qui vivent dans la mer. Le sable et le gravier constituent la partie supérieure de ces dépôts; ils sont souvent mêlés d'argile, et rarement de blocs roulés de granite, de syénite, de diorite et d'autres roches cristallines. Si le sable et le gravier sont dépourvus de débris de mammifères, ils ne laissent pas de renfermer des végétaux : ce sont des plantes d'une apparence carbonisée que le professeur Hornmann est porté à regarder comme des *algues* marines du genre *ulva*, ou plutôt du genre *floridea*.

La partie inférieure est une argile d'un bleu foncé, marneuse et plastique, qui au point de contact se mélange plus ou moins avec le sable; quelquefois elle est entrecoupée de lits d'un sable fin et jaunâtre. Elle est riche en fossiles qui paraissent être les mêmes que les plantes et les mollusques qui vivent dans les mers du nord. Ce sont des empreintes et même des couches entières de *zostera marina;* mais surtout une foule de coquilles généralement peu altérées, dont voici les noms des principales : *Saxicava pholadis, Luteoria piperata, Corleuda nucleus, Tellina solidula, T. calcarea, Car-*

[1] *Americ. Journ. of Sciences.* T. XI. — 1826.

dium edule, *Mytilus edulis*, *Turbo littoreus*, *T. neritoïdes*, *Buccinum reticulatum*[1].

Lorsque l'on creusa, en 1823, le canal qui s'étend entre Maëstricht et Hocht, on mit au jour une suite de couches, dont les plus superficielles étaient composées d'une marne argileuse, et les inférieures d'une alternance de couches de cailloux roulés et de couches de sable argileux. Dans ces couches de sable et de cailloux, on trouva des Oursins et des Madrépores roulés, ainsi que quelques fragmens assez rares de bois pétrifié, mais surtout des coquilles marines, telles que des Huitres, des Peignes, des Pétoncles et des Cérithes. Ce dépôt contenait une grande quantité d'ossemens de mammifères : ainsi dans la couche argileuse, c'étaient des défenses, des dents, des fragmens de mâchoires, des tibias, des omoplates, des vertèbres et des côtes d'éléphans. Ils étaient accompagnés de morceaux de bois de cerfs et de débris de cornes de bœufs. La couche de cailloux roulés placée immédiatement au-dessous ne contenait que quelques mâchoires et quelques vertèbres d'éléphans, avec des ossemens d'un animal de la taille d'un cerf. Ces ossemens n'étaient point roulés et ne paraissaient pas avoir été transportés de fort loin.

Aux Etats-Unis, le terrain clysmien est souvent représenté par un dépôt à la fois limoneux et caillouteux contenant aussi des coquilles marines.

Dépôts ferrifères ou *brèches ferrugineuses*. — M. Al. Brongniart a fait, le premier, remarquer que deux sortes de minerai de fer hydraté, considérées jusqu'alors comme appartenant au même mode et peut-être à la même époque de formation, étaient dues à des causes tout-à-fait différentes[2].

Ces deux gisemens de fer se trouvent dans le Jura. Le premier de ces minerais est toujours en petits grains luisans, dont la grosseur ne dépasse pas celle d'un grain de millet; mais il forme des couches dans le calcaire jurassique moyen et inférieur, et conséquemment il est recouvert par un grand nombre d'autres couches du même calcaire.

Le second minerai est aussi un fer hydraté très-souvent en grains sphéroïdaux, mais ordinairement plus gros que ceux du premier minerai : leur moindre grosseur est celle d'un pois, quelquefois ses grains dépassent celle d'une noisette et

[1] Sur le *diluvium* et l'*alluvion* du Jutland septentrional; par le docteur Pingel. — *Tidsskrift for naturvidenskab.* — 1828.

[2] *Ann. des Scien. nat.* T. XIV, p. 410.

même celle d'une noix. Ils sont engagés dans une marne ferrugineuse dure ou dans une argile. Suivant M. Berthier, ce fer est un hydrate au maximum, et il donne un produit d'une qualité supérieure au précédent.

Ce minerai est superficiel; jamais il n'est recouvert, si ce n'est par la terre végétale ou par des alluvions modernes. Sa position est tout-à-fait semblable à celles des brèches osseuses (Pl. 9, fig. 12) : c'est-à-dire qu'il remplit des fentes verticales dans le calcaire compacte (Pl. 9, fig 9) comme dans le val de Birse, au N. E. de Delemont. D'autres fois, comme à la mine de la *Charbonnière*, il occupe des dépressions en forme de bassins creusés dans la même roche. (Pl. 9, fig. 10 et 11.) Ces minerais sont accompagnés de fragmens de calcaire.

Guidé par les conséquences qui résultent de la position de ce minerai de fer, M. Al. Brongniart arriva à cette conclusion, que la grande catastrophe aqueuse qui, suivant son expression, balaya la surface du globe en entraînant les blocs erratiques et en transportant dans les cavernes et dans les crevasses les débris de mammifères, avait aussi rejeté dans les fentes le minerai pisiforme, que des sources ferrugineuses avaient formé à leur sortie du terrain jurassique.

Il ne manquait à cette théorie que de trouver au milieu de ces amas de minerai des ossemens d'animaux entraînés et détruits par la même catastrophe. Le Jura n'en avait point encore offert un seul exemple, lorsque déjà dans des dépôts de fer pisiforme superficiels, semblables à ceux que nous venons de citer, et exploités sur les hauteurs de l'Alp jurassique du Wurtemberg, comme le mont Heuberg, près de Tuttlingen, ainsi qu'à Salmadingen, à Melchingen, etc. M. de Schubler avait trouvé des dents de *Mastodonte*, de *Rhinocéros*, de *Lophiodonte*, de *Cheval*, de *Castor* et de *Cerf;* M. Jæger, professeur à Stuttgard, y a signalé de plus une nouvelle espèce d'Antilope, des restes de Dinotherium ainsi que de plusieurs rongeurs; et d'un autre côté, M. Necker de Saussure a trouvé dans des mines de fer identiques, près de Kropp en Carinthie, des dents de l'*Ursus spelæus*.

Il est vrai que la présence de ces ossemens, accompagnés quelquefois de fragmens de fer hydraté de formation plus ancienne, tels que celui de l'oolithe ferrugineuse, ou celui du grès vert, ou quelquefois encore mélangés de fossiles des formations crétacée, oolithique et liasique, semblent indiquer que ces dépôts ferrugineux sont le résultat d'un remaniement.

Ces amas de minerai de fer en graine sont épars çà et là, et

remplissent souvent des cavités en forme d'entonnoirs. Ils ne sont pas placés seulement sur le calcaire jurassique; selon M. A. Boué on les retrouve aussi sur le terrain crétacé des bords de la Méditerranée. « Ce recouvrement argileux, dit-il, empêche la filtration des eaux, de manière qu'une assez belle végétation a pu s'y établir même sous un climat chaud. C'est l'origine des oasis de verdure sur la surface aride et crevassée des calcaires méditerranéens.

» Ces amas ferrifères renferment rarement des argiles avec des lignites, comme à Wendingen, sur l'Alp du Wurtemberg où l'on a établi une exploitation de ce combustible[1]. »

On n'avait point encore trouvé d'ossemens fossiles dans le dépôt ferrifère du Jura français lorsque M. Duvernoy lut, le 20 avril 1836, à la Société d'histoire naturelle de Strasbourg, une note sur un fragment de bassin qu'il présume avoir appartenu à un animal d'un genre nouveau appelé *Hippoterium*, et qui a été découvert au milieu d'une brèche ferrugineuse des environs de Châtillon, dans le département du Doubs, non loin de la vallée où coule cette rivière. La brèche dont il s'agit est formée d'une terre rougeâtre que durcissent souvent des infiltrations spathiques et qui enveloppent des fragmens de calcaire jurassique et des grains d'hematite. Cette brèche est extrêmement dure; on ne peut en détacher les ossemens sans les briser, et ceux-ci se distinguent de la plupart de ceux des autres brèches en ce qu'ils sont un peu pétrifiés.

Dépôts limoneux aurifères. — Les sables plus ou moins argileux ou marneux que charrient certaines rivières, et qui sont quelquefois assez riches en or trituré en petites paillettes très-ténues, appartiennent généralement au terrain clysmien; on n'en doit excepter dans certaines localités que les sables que les torrens entraînent des montagnes où ils ont traversé des filons aurifères, dont ils transportent les parcelles plus ou moins loin dans les vallées. Mais les rivières et les fleuves qui à une grande distance de leur source charrient de l'or, enlèvent ce métal au dépôt clysmien des plaines et des larges vallées qu'ils traversent. Aussi est-ce principalement pendant leurs plus grandes crues qu'ils roulent le plus d'or, parce qu'ils détruisent les berges formées par les dépôts qui s'étendent sur leurs rives.

Dans les contrées où la civilisation a pénétré depuis long-

[1] *Mémoires de Mandelslohe* (Recueil de la Soc. d'hist. nat. de Strasbourg. T. II, 1re part.)

temps, surtout en Europe, ces dépôts sont aujourd'hui appauvris par de longues exploitations qui ont même cessé complètement; telles sont entre autres les alluvions de l'Ariège que les Romains exploitaient et qui lui ont valu son nom latin d'*Aurigera;* celles du Gallardon que l'on n'a abandonnées que depuis 60 ans; et celles du Rhin dont l'exploitation remonte à la plus haute antiquité, mais qui a cessé depuis 1824 près de Basle, et qui occupe encore une vingtaine de laveurs à Bade, à Lahr, à Wittenweyer, à Nonnenweyer, etc., qui en retirent pour une valeur annuelle de 30,000 francs. Les paillettes d'or se trouvent sur les bords du fleuve et rarement dans les îles qu'il forme; elles sont dans un dépôt grossier, et s'attachent souvent sur les cailloux roulés.

Nous ne citerons pas ici tous les cours d'eau connus pour couler au milieu d'alluvions aurifères : il y en a peu en Europe qui méritent d'être nommés. Toutefois dans ces dernières années, M. d'Eschwege a établi sur les bords de l'*Eder*, dans la Hesse, des lavages d'or assez productifs.

Dans la Silésie inférieure, principalement dans la plaine de Schweidnitz, le dépôt limoneux aurifère qui donnait jadis de très-beaux produits, se compose généralement de galets et de sable. Près de Goldberg il est le plus riche en or. Là, dit M. Manès, sous le sable répandu à la surface du sol, on trouve une couche d'argile d'un gris jaunâtre, superposée à une couche de sable, puis un conglomérat grossier et désagrégé, formé de fragmens de quarz, de gneiss, de schiste siliceux et argileux, dans lequel sont contenues de petites lamelles d'or natif; puis, au-dessous, une nouvelle couche d'argile, formant le toit d'une deuxième couche d'un conglomérat également aurifère[1].

Dans les colonies d'Amérique, aux Antilles, à Saint-Domingue, par exemple, ces terrains sont épuisés pour la plupart. C'est dans l'intérieur de l'Afrique qu'ils sont encore dans presque toute leur richesse; mais ils ne sont connus que par le trafic que les naturels font de leur or avec les Européens. On sait seulement que ces dépôts sont très-puissans, puisqu'il faut quelquefois creuser 3 ou 4 mètres dans le sable avant d'arriver à l'or. L'Europe orientale, aux pieds des monts Ourals, et l'Asie septentrionale, aux pieds de la même chaîne et des monts Altaï, renferment des dépôts aurifères remarquables par leur abondance, parce qu'ils ne

[1] *Manès* : Mémoires géologiques et métallurgiques sur l'Allemagne.

sont exploités que depuis un petit nombre d'années. C'est donc là principalement qu'il faut les étudier. Ils sont d'ailleurs intéressans en ce qu'ils contiennent une grande variété de substances précieuses, autres que l'or, telles que le platine, le zircon, le diamant, etc., ainsi que nous allons le faire voir.

Dépôts auro-platinifères. — Les dépôts limoneux, que M. Al. Brongniart a appelés *plusiaques*, à cause de leur richesse, renferment de l'*or* et du *platine*, et conséquemment aussi de l'*Iridium* natif. Au pied des monts Ourals, ils sont composés de sable, de limon marneux dans lesquels sont disséminés des fragmens de quarz blanc, de lignite, de fer limoneux, de granite, de serpentine, de feldspath orthose, de porphyre, d'amphibolite, de silex corné, d'agate, etc. L'abondance du quarz est ordinairement un indice d'une grande richesse en or; le platine se trouve surtout dans le passage de l'argile jaune à celle qui est mêlée de fragmens d'amphibolite. Il est assez remarquable, comme l'a dit M. de Humboldt, que dans la partie moyenne et boréale de l'Oural, le platine ne se trouve en abondance que sur le versant occidental ou européen.

La couche superficielle de sable est souvent recouverte d'une couche d'humus ou de tourbe épaisse de 0,25 à 2 mètres. Les sables platinifères sont argileux, d'une couleur verte-grisâtre, et entremêlés de cailloux roulés. L'épaisseur de ces sables est de 1 à 2 mètres. Le facies de ces galets et du sable qui les renferme porte à croire qu'ils sont le produit de la destruction de roches amphiboliques et de serpentine, dans lesquelles probablement ce métal remplissait des filons qui ont été détruits [1]. M. de Hengelhardt prétend que le platine de l'Oural provient du porphyre syénitique, et que le quarz aurifère est dû à la décomposition du schiste talqueux.

Les morceaux de platine et d'or qu'on y recueille par le lavage, sont quelquefois d'un volume et d'un poids extraordinaires. On en cite qui pèsent 6 à 8 kilogrammes.

Ce qui prouve l'origine diluvienne de ce dépôt, c'est qu'il contient souvent des ossemens de mammifères : suivant M. de Humboldt, c'est entre le 59e et le 60e degré de latitude que des débris d'éléphans ont été trouvés accompagnés de pépites d'or et de grains de platine. On y recueille des Cey-

[1] M. Lioubarsky : *sur les sables platinifères de Nijnei-Taghil.* (*Gornoi Journal.*) Journal des Mines de Russie. N° 11. — 1828.

lanites, des Grenats, des Zircons blancs et d'autres gemmes. On y a découvert aussi depuis peu d'années quelques diamans; mais ils sont si petits et si rares qu'ils ne dédommagent pas des frais d'exploitation.

Dépôts arénacés gemmifères.—Il est probable que les dépôts de gravier, qui dans l'Inde renferment des diamans, appartiennent au terrain clysmien. D'abord ils n'ont aucun des caractères des dépôts alluviens : ils sont ferrugineux comme la plupart des dépôts de transport; le fer y est même tellement abondant que les agglomérations de gravier auxquelles il donne lieu, obligent quelquefois à briser de très-gros blocs pour y chercher les diamans.

Les dépôts, qui au Brésil couvrent des plaines immenses, paraissent être de la même époque : ils sont formés aussi de gravier et même de cailloux roulés de quarz, liés entre eux par un ciment argilo-ferrugineux. Mais ils en diffèrent en ce que, outre le diamant, on y trouve le *Corindon*, le *Spinelle*, le *Zircon*, la *Topaze*, la *Cymophane*, l'*Emeraude*, etc., et quelquefois même le *platine*.

Sans aller dans des contrées aussi éloignées, nous citerons, d'après M. A. Boué, l'Ecosse comme renfermant des dépôts arénacés gemmifères : ainsi dans le district de Bremar, en particulier dans les montagnes d'Avon et aux environs d'Invercauld, le granite est recouvert d'une couche épaisse de sable granitique et de cailloux roulés, parmi lesquels se trouvent du quarz jaune et enfumé, des topazes blanches et verdâtres, et des émeraudes de la variété appelée béril.

Dépôts arénacés stannifères.—Cette formation est évidemment clysmienne : d'abord, parce que dans plusieurs localités on y trouve, principalement à la partie supérieure, des ossemens de mammifères. En second lieu, elle se compose ordinairement d'un gravier granitique. Elle est célèbre en Cornouailles comme gisement du sulfure d'étain et des morceaux roulés d'oxide de ce métal; en France, près de Piriac (Loire-Inférieure), le seul étain qu'elle renferme est à l'état d'oxide; mais aussi on y trouve du *titanate de fer*, quelques paillettes *d'or*, des *corindons*, des *zircons*, des *grenats* et la *cymophane*.

En Saxe, on exploite un dépôt appartenant à la même formation. Il en est de même dans l'Inde et dans l'Amérique méridionale.

Dépôts de cailloux roulés et de blocs erratiques.—Ces dépôts se composent, ainsi que l'indique le nom que nous leur donnons, de cailloux roulés ou galets, et de gros blocs de ro-

ches transportés d'une distance plus ou moins considérable.

Quelquefois les dépôts caillouteux renferment des couches d'argile limoneuse ou de marne grossière. Très-fréquemment on y remarque des grès et des poudingues qu'il ne faut pas toujours confondre avec les autres roches qui composent le dépôt; car ces grès et ces poudingues sont souvent d'une formation postérieure, puisque même ils se forment encore par l'infiltration d'eau chargée soit d'oxide de fer, soit de carbonate de chaux.

Dans le Brabant belge, les cailloux roulés sont tantôt libres et tantôt légèrement cimentés par une argile ferrugineuse et sablonneuse. Les couches y varient d'épaisseur, depuis celle de 2 pouces jusqu'à celle de 4 à 5 pieds, comme à Assche et dans d'autres lieux. On y trouve des ossemens d'Eléphans et d'Hippopotames mêlés à des coquilles marines roulées et brisées, comme à Melsbroek.

On trouve aussi des dépôts caillouteux et sableux qui renferment, comme les dépôts limoneux, des Belemnites, des huîtres, des hippurites, des Inocérames et d'autres fossiles de terrains plus anciens. M. Michelin a fait connaître, en 1836, à la Société géologique de France un dépôt semblable que l'on exploite sur des hauteurs, près de Sainte-Ménehould. Ce dépôt clysmien a 2 à 10 mètres d'épaisseur. Il est recouvert par la terre végétale. On y a trouvé des dents d'éléphant, de cheval et de quelques autres mammifères.

Vallée de la Seine. — Pour en prendre une idée préparatoire, examinons le dépôt de transport qui s'étend sans interruption dans la vallée de la Seine, depuis l'embouchure de l'Orge, jusqu'à celle de l'Epte, espace sur lequel nous l'avons suivi.

Voici en peu de mots son itinéraire : A partir d'*Ablon*, on suit ce dépôt sur la rive gauche de la Seine jusqu'à la hauteur de *Valenton;* de là il occupe les deux rives du fleuve. Dans Paris, je l'ai observé sur plusieurs points qui ont été creusés pour des constructions : entre autres rue du Four-Saint-Germain, sur les boulevarts neufs et le Champ-de-Mars, rue de Rivoli et sur la place de la Concorde. Sur les boulevarts neufs, derrière les Invalides, j'y ai trouvé une défense d'éléphant de petite taille.

A la sortie de Paris, le dépôt de transport suit les deux rives de la Seine jusqu'à le hauteur d'*Issy;* là il quitte la rive gauche couvrant toute la plaine et le bois de Boulogne. A partir de *Saint-Cloud* il suit encore les deux rives jusqu'à la hauteur de *Saint-Ouen* qu'il quitte pour la rive gauche seule,

jusqu'à *Argenteuil*, d'où il longe les deux rives jusqu'à la hauteur de *Bougival*, où il abandonne la rive gauche pour l'autre rive en couvrant le sol du bois du Vézinet jusqu'au *Pocq*, où on en voit un lambeau au bas de la terrasse de Saint-Germain, sur la rive gauche à l'extrémité du nouveau pont. Au-delà il suit les deux rives jusqu'à *Sartrouville*; de là il occupe toute la plaine qui s'étend sur la gauche de la Seine, et même les points les plus élevés de la forêt de Saint-Germain jusqu'à *Poissy*, où il traverse le fleuve et s'étend sur sa droite jusqu'à *Triel*, d'où il va occuper la rive gauche jusqu'à la hauteur de *Juziers-la-Ville*. De là il couvre les deux rives jusqu'à la hauteur de *Mezières*, d'où il ne se montre que sur la droite jusque près de *Limay* où il cesse sur cette rive jusqu'à *Dennemont*; mais depuis ce village il couvre toute la rive droite jusqu'au hameau de *Sadrancourt*, comme sur la rive opposée depuis *Mantes* jusqu'à *Rosny*. A partir de Sadrancourt il couvre toute la plaine de la rive gauche jusqu'à *Bonnières*; de même que de l'autre côté de la Seine il borde la rive gauche de l'Epte jusqu'à *Limets*. Son développement dans toute l'étendue que nous venons de parcourir est de 160 kilomètres ou d'environ 40 lieues.

Dans les fouilles faites pour les travaux de la gare de Saint-Ouen, au milieu des cailloux roulés qui appartiennent à l'étage inférieur du terrain clysmien (Pl. 9, fig. 4), on a trouvé une dent appartenant à l'*Elephas primigenius* et une petite corne de cerf. Près d'Alfort, dans un dépôt de cailloux roulés, on a découvert, en 1828, une molaire appartenant à la même espèce d'éléphant.

Le principal caractère des dépôts de galets et de blocs erratiques des environs de Paris et de toutes les autres localités, est d'être généralement placés à un niveau que n'atteignent plus les cours d'eaux actuels, même pendant leurs plus grandes crues.

Dans la vallée où coule la Seine, ces dépôts se composent de sable, de gravier, de cailloux roulés et de blocs de roches plus ou moins volumineux. Le sable et le gravier occupent la partie supérieure, parce qu'ayant pu être tenus en suspension dans les eaux, ils ont dû être déposés les derniers. Plus on descend dans l'épaisseur du dépôt, plus les fragmens augmentent de grosseur. Les cailloux roulés sont composés de calcaire compacte lithographique, de silex du calcaire jurassique et de silex de la craie, mais de la craie moyenne, c'est-à-dire de silex blonds et d'*ananchites* moulés en silex, de morceaux de quarz de diverses couleurs, de fragmens de

granite, de gneiss et de syénite ou d'autres roches anciennes. Les blocs consistent en fragmens de silex molaires, ou meulières de grès, quelquefois de gypse, de calcaire grossier de différens étages, mais principalement de l'étage supérieur c'est-à-dire du calcaire compacte, et du calcaire siliceux. Ce dépôt a ordinairement 4 à 8 mètres d'épaisseur; on y remarque des indices de stratification, et même, dans quelques localités, on y trouve des petits lits de coquilles fossiles marines altérées par le frottement, et qui proviennent de la partie inférieure du calcaire grossier. Les plus grosses masses de roches sont des silex molaires ordinairement caverneux et surtout des grès. Ces masses ont depuis 1 mètre jusqu'à 12 mètres cubes. Enfin on y trouve aussi de très-gros blocs de poudingues, c'est-à-dire de roches composées de morceaux de silex arrondis et réunis par un ciment ferrugineux.

Dans certaines localités les masses de grès ou d'autres roches sont groupées de manière à imiter ce qu'on est convenu d'appeler des *monumens druidiques* : nous pouvons citer entre autres la *pierre mobile de Warwick*, située près de cette ville, aux Etats-Unis : elle est convexe vers le bas, concave vers le haut; elle a 10 pieds de long, 6 de large et 2 dépaisseur, et est facile à mettre en mouvement; nous citerons aussi le *roc mobile de Roxbury*, près de Dedham, dans le comté d'Essex en Angleterre, rocher de grès ancien, qui repose en deux points sur un autre de même nature; cette pierre a environ 37 pieds dans sa plus grande circonférence et pèse plus de 103,000 livres : un enfant peut facilement la mettre en mouvement; nous citerons encore celle de Lischarichael, en Ecosse. Ces énormes pierres n'ont jamais été élevées par les druides. Ce que nous avons remarqué aux portes de Paris nous semble en fournir la preuve. On a pu observer comme nous des pierres semblables disposées en *menhirs* et en *dolmens*, dans la plaine de Boulogne, pendant tous le temps qu'on a exhaussé la route qui, à la sortie du pont de Sèvres conduit aux maisons du Point-du-Jour; parce qu'en creusant de chaque côté de la route dans ce dépôt clysmien, pour la mettre de niveau avec le pavé du pont, on a laissé à découvert les gros blocs qu'il renfermait.

On a vu plus haut que la plupart des roches que renferme ce dépôt annoncent qu'il est formé de toutes sortes de débris arrachés aux collines qui dominent le cours de la Seine; mais les fragmens de gneiss, de granite et de syénite indiquent un point de départ plus éloigné. Ainsi l'on peut à peu près assigner l'origine de ces débris, en les faisant par-

tir des différens points qui dominent le bassin de la Seine.

On peut donc dire que les granites, les gneiss et les syénites viennent des montagnes granitiques du Morvan, d'où ils ont été entraînés dans la vallée de la Seine en suivant celle de l'Yonne qui s'y réunit à Montereau; que le calcaire lithographique appartient à la formation jurassique, au milieu de laquelle la Seine prend sa source; que les silex blonds viennent de la craie des environs de Troyes; que les silex bruns ont été arrachés au calcaire jurassique; que les grès ont été transportés des environs de Fontainebleau et de Dammarie vis-à-vis de Melun; que le calcaire siliceux vient des environs de Corbeil; et le calcaire grossier, le gypse et les meulières de différentes localités plus rapprochées de Paris.

Quant à l'origine des cailloux de granite, de gneiss et de syénite, elle a été confirmée par M. Elie de Beaumont qui les a trouvés identiques avec les mêmes roches des montagnes du Morvan, et qui a reconnu que leur transport coïncidait avec la débâcle des lacs qui devaient exister encore vers le pied des Alpes et dans la Bresse (département de l'Ain), à l'époque du cataclysme qui les a entraînés : ainsi que l'attestent les dépôts arénacés qui recouvrent le dépôt de sédimens supérieur que l'on remarque aux pieds des Alpes et dans la Bresse, près des rives du Doubs et de la Saône.

Nous devons ajouter, relativement au dépôt de transport des bords de la Seine, qu'il est probable que tout n'a pas été entraîné dans le sens du cours du fleuve; sans cela, il serait difficile d'expliquer, à moins de supposer ici des soulèvemens que rien ne justifie, la présence de ce dépôt sur des points beaucoup plus élevés que la plupart des points environnans. Tels sont les cailloux roulés du plateau de Mont-Rouge, à environ 30 mètres au-dessus de la plaine de Boulogne; et la butte du Houx dans la forêt de Saint-Germain à 53 mètres au-dessus de la même plaine. Ou bien encore il faudrait supposer, ce qui serait peut-être plus admissible, que les dépôts élevés sont d'une date antérieure à celle des dépôts qui couvrent des plaines basses.

Nous ferons encore, à propos du dépôt de transport de la Seine, une observation qui est générale pour les dépôts semblables : c'est que plus on s'éloigne du point de leur départ, plus les blocs erratiques diminuent de grosseur; on remarque cette dégradation depuis l'embouchure de l'Orge jusque dans la plaine de Boulogne, et mieux encore au-delà

de cette plaine. Ainsi, près de la gare de Saint-Ouen, on ne trouve plus de blocs seulement d'un mètre cube, tandis qu'à Clichy on en remarque encore plusieurs près de l'église. Dans les environs des Mureaux, la force qui transportait ces débris a été assez grande pour former sur le territoire de cette commune, près du château de Bècheville, sur un dépôt d'argile plastique, une butte haute de 11 mètres et qui, composée de ces fragmens roulés, s'élève au milieu d'une plaine qui en est également formée ; mais cette butte ne renferme pas de blocs de roches qui aient plus de 1 mètre à 1 mètre et 1/2 de longueur ; plus loin, près de la Garenne, les pierres qui ont servi à ériger le Dolmen qu'on y remarque, ne sont pas d'une dimension beaucoup plus grande; mais dans la plaine de Porcheville et surtout dans celle de Limetz, les blocs sont encore d'une plus petite dimension.

Sur les rives de la Seine, dans le département de l'Eure, on remarque un dépôt de cailloux roulés qui appartient à des terrains de différens âges, depuis les gneiss et les granites jusqu'aux meulières supérieures. Il semble avoir été déposé par l'antique cours d'eau qui a précédé la Seine et qui occupait toute la vallée. Il s'étend, dit M. Passy, dans toute la partie de cette vallée qui est au pied des déclivités des plateaux ; il s'élève fort au-dessus des eaux actuelles. On peut l'observer dans la plaine de *Port-Mort* entre Vernon et les Andelys : nous l'avons examiné aussi dans les plaines de *Rosny* jusqu'au-dessous de Pont-de-l'Arche.

La France méridionale présente plusieurs exemples de la formation caillouteuse d'autant plus intéressans qu'ils ont été bien étudiés par M. Elie de Beaumont.

Il existe entre le delta que forme le Rhône à son embouchure et l'étang de Berre une plaine d'environ 20 lieues carrées de superficie : c'est la plaine de la *Crau*. Elle est composée d'un dépôt de cailloux roulés sur une épaisseur moyenne d'environ 15 mètres. Ce dépôt diluvien a depuis long-temps fixé l'attention des géologistes. Il en est de même des blocs anguleux de roches alpines transportés sur les pentes du Jura ; mais ces deux sortes de dépôts avaient toujours été considérés isolément. M. Elie de Beaumont est le premier qui ait reconnu leur commune origine et qui ait prouvé qu'ils ne diffèrent que par leur volume, et qu'ils ont été produits tous deux par suite d'une même révolution, d'un même cataclysme.

On peut voir, dit-il, ces deux dépôts se confondre ; il suf-

fit de suivre l'un des deux jusqu'en des points où l'autre existe en même temps : circonstance que l'on rencontre en remontant les vallées de la Durance et du Rhône.

L'échancrure qui, au pied oriental de l'ancien château de *Lamanon*, au nord de *Salon*, donne passage au canal de Craponne, paraît être une des ouvertures par lesquelles sont arrivés les courans d'eau qui ont transporté les cailloux roulés de la Crau, et notamment les roches des montagnes du Briançonnais et de l'Oisans. C'est ce que prouvent le sol de la plaine basse située entre le canal de Craponne et celui de Boisgelin, composé des mêmes roches de transport, et les monticules isolés au milieu de cette plaine, et qui sont composés de cailloux roulés réunis par un sable fin et micacé, faiblement agrégé, qui en forme un poudingue peu cohérent, analogue à celui qui constitue le fond du sol de la Crau. On y trouve des fragmens de roches serpentineuses, analogues à celles du Mont-Genèvre, des granites à feldspath rose, pareils à ceux de la Val-Louise (Hautes-Alpes).

Des monticules du même genre, et sans doute produits par les mêmes causes, s'observent, dit M. Elie de Beaumont, en remontant la vallée de la Durance, tant au-dessous du Pertuis de Mirabeau qu'au-dessus.

Depuis ce dernier lieu jusqu'au bourg de Valonne, dans le département des Basses-Alpes, la Durance coule au milieu d'une vallée creusée en partie dans un dépôt de transport ancien; mais dans le fond de cette vallée, la formation diluvienne se montre en lambeaux adossés au dépôt de transport ancien, comme on peut le voir (Pl. 8, fig. 13).

Plus l'on remonte soit le Rhône, soit la Durance, et plus le dépôt diluvien renferme de gros blocs de roches appartenant aux différentes formations des Alpes. Les mêmes faits se reproduisent aux environs d'Avignon, de Beaucaire, jusqu'au-delà de Nismes et de Montpellier, et dans un grand nombre de points de la vallée du Rhône; dans celles du Drac et de l'Isère et dans presque toutes celles qui descendent des Alpes.

Enfin les mêmes dépôts se retrouvent dans les vallées de l'Aar, de la Reuss, de la Limmat, de l'Inn et du Rhin, dans celle de l'Arve, comme dans celle de la Doire-Baltée, dans toutes les vallées qui descendent vers le Pô, c'est-à-dire sur les différens versans des Alpes : parce que dans toutes les directions les Alpes ont été le point de départ de ces dépôts diluviens.

C'est sur les dernières pentes méridionales de ces montagnes que l'on trouve des blocs erratiques qui ont jusqu'à 20

mètres de longueur, entre autres près du lac Majeur, et entre l'extrémité méridionale du lac de Côme et la branche orientale du même lac appelée lac de Lecco. Le géologiste anglais, M. de La Bèche, en a dessiné un qui approche de cette taille et qui est encore plus remarquable par sa forme anguleuse que par ses dimensions. (Pl. 8, fig. 14.)

C'est un fait général que les blocs peu volumineux sont toujours plus ou moins arrondis, bien qu'ils le soient beaucoup moins que ceux d'un petit volume, qui ont subi un frottement lent et prolongé, tandis que ceux d'un volume considérable sont ordinairement anguleux, mais avec des arêtes peu tranchantes.

Tous ces blocs sont répandus, dit-il, par centaines et par milliers sur les pentes et sur les flancs du mont *San-Primo*, principalement sur le flanc septentrional. Ils sont de dimensions variables et sont accompagnés de cailloux roulés et de gravier. Les roches dont ils sont formés sont le granite, le gneiss, le micaschiste et d'autres qui appartiennent à la chaîne centrale. Ils comblent presque entièrement une vallée qui existait avant la débâcle qui les a entraînés et qui s'ouvre vers le nord dans la direction même que suivit le courant. Sur le mont *San-Primo* ils recouvrent des couches fortement relevées de calcaire et de dolomie. On peut les suivre du sud au nord, depuis les flancs de cette montagne jusqu'au lac de Côme et surtout depuis Villa jusqu'à Bellaggio. (Pl. 8, fig. 12.)

Ce qu'il y a surtout de remarquable, c'est qu'entraînés des Hautes-Alpes, ces débris erratiques, malgré le volume qu'offrent un grand nombre de blocs, ont dû être transportés par l'action du remous de la vallée qu'occupe le lac de Côme, sur les pentes élevées du mont San-Primo.

Dans la grande vallée suisse, formée d'un côté par les Alpes et de l'autre par le Jura, ainsi que dans les parties inférieures des vallées qui y aboutissent du côté du sud, le voyageur peut observer des blocs de différentes roches, principalement de granite et de protogyne. Ils se trouvent surtout dans les points où les vallées commencent à s'élargir, et sont plus abondans dans les parties qui regardent les Alpes que dans d'autres directions. Ils sont épars non-seulement dans les vallons, mais sur les hauteurs jusqu'à 3,000 pieds au-dessus du niveau de la mer; ils sont moins arrondis que les cailloux que roulent les torrens; quelques-uns ont jusqu'à 50,000 pieds cubes.

M. de Luc neveu, à qui l'on doit plusieurs observations

importantes sur le transport des blocs erratiques et sur leur distribution géographique dans le bassin du Léman et dans la vallée de l'Arve, n'a remarqué, à 2 lieues de Thonon, en Savoie, sur le flanc nord-ouest de la montagne d'Armone, que quelques blocs épars au milieu de dépôts d'alluvions; mais sur le côté opposé, il a compté au-delà de 400 gros blocs de granite à environ 1,500 pieds au-dessus du lac de Genève. Il cherche à prouver que la montagne d'Armone formait un éperon pour le courant descendu par la vallée du Rhône, et s'explique aussi de cette manière la distribution des blocs que l'on remarque sur le mont Salève où nous en avons vu d'énormes au sommet, c'est-à-dire à plus de 3,000 pieds au-dessus du lac. Selon lui ils ont dû venir de la vallée du Rhône, et non de celle de l'Arve, son affluent. Sur le grand Salève, il a compté plus de 3,700 blocs, et plus de 1800 à ses pieds.

Il pense que les blocs que l'on voit à Thonon, sur les bords du lac, ont été mis à nu par l'eau : il en a compté plus de 650. Il y en a de 12 à 21 pieds de longueur : ils sont ordinairement de granite ou de stéaschiste; il y a des blocs de cette dernière roche qui ont 55 pieds de longueur et 25 de largeur. Ils occupent une lieue d'étendue. Près de la pointe d'Ivoire, des blocs erratiques couvrent un espace de trois quarts de lieue de longueur sur plus d'un quart de largeur. Il en a compté au-delà de 1100 très-gros. La colline d'Ivoire est entièrement formée de dépôts de transport. Autour de Sallenche il cite un groupe de 5,000 blocs dont quelques-uns ont 63 pieds de longueur. A Cran, près de Genève, il y a un bloc de 73 pieds de long sur 20 de hauteur. Selon ses observations, les granites du Rhône viennent des pics de la vallée de Feret, dans le Bas-Valais; et ceux de l'Arve ont été détachés des aiguilles du mont Blanc[1].

Suivant M. Escher, les blocs erratiques du bassin du Rhin sont différens de ceux du bassin du Rhône; de même les bassins de l'Aar, de la Reuss et de la Limmat ont chacun leurs blocs particuliers. Ainsi les blocs du bassin du Rhin représentent les roches du Canton des Grisons; ceux des bassins du Rhône, de l'Aar et de la Reuss représentent les roches des parties des Alpes qui circonscrivent ces bassins : dans le premier ce sont les roches du Grimsel et du Simplon, dans le second, celles de la chaîne de Schrekhorn, et dans le troi-

[1] *Mémoire* de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. T. III, 2e partie, p. 189.

sième celles de Saint-Gothard; enfin les blocs du bassin de la Limmat et du lac de Zurich représentent les roches du canton de Glaris.

On est obligé d'attribuer à un transport violent et à une sorte de remous les cailloux et les blocs erratiques que l'on remarque dans toutes les contrées où s'étend cette formation. La Grande-Bretagne en offre des exemples. Ainsi le professeur Sedgwick a reconnu que les blocs de granite, qui accompagnent les galets dans les plaines septentrionales du Cumberland, proviennent du mont Criffel, situé de l'autre côté du golfe de Solway, en Ecosse. L'un de ces blocs a environ 10 pieds de diamètre sur 4 de hauteur.

Au nord de Manchester, M. Hibbert a signalé, près de Strangewayshals, un dépôt d'argile rouge ou brunâtre qui s'étend du nord au sud et qui, sur une épaisseur d'environ 30 pieds, contient de très-gros blocs de granite, de trapp, de grauwacke et de quarz bleuâtre. On retrouve ces roches en place dans le Westmoreland : ainsi elles ont été transportées à plus de 80 milles de distance. On y remarque aussi des blocs de calcaire du terrain schisteux qui ont été entraînés de moins loin.

Enfin, entre la Tamise et le Tweed c'est-à-dire sur toutes les côtes orientales de l'Angleterre, notamment dans les comtés de Suffolk, Norfolk, York, Durham, Northumberland, et même dans celui de Derby, on trouve des blocs erratiques que l'on considère comme ayant été transportés de la Norvège, puisque la Norvège est la contrée la plus proche où l'on trouve en place les roches dont ils sont formés.

Il est vrai que pour expliquer un transport aussi extraordinaire on a supposé que des masses de glaces avaient pu entraîner à travers les mers sur une étendue d'environ 125 lieues ces blocs de roches; mais il faudrait supposer qu'à l'époque clysmienne la mer du Nord était exposée à la même température que celle que l'on éprouve dans l'Océan glacial. Autant et mieux vaudrait supposer aussi que le bassin de la mer du Nord n'existait point encore.

L'étage inférieur du terrain clysmien est, suivant M. Sedgwick, très-développé dans le Yorkshire, où il forme une sorte de ceinture autour des montagnes de craie, qui s'étendent au sud-est de ce comté. Dans un grand nombre de localités on le voit sortir de dessous l'étage supérieur et on le retrouve quelquefois sur le sommet des montagnes de craie, ou sur le terrain supercrétacé, le plus moderne qui se montre au sud-ouest du comté d'York.

Les blocs erratiques que l'on remarque sur toute la côte de l'Angleterre se font également remarquer en Ecosse. Sir James Hall[1] y a même reconnu les traces d'un courant qui a traversé tout le pays, et qui a signalé son passage par des espèces de sillons creusés dans les couches solides par le choc des masses qu'il transportait avec rapidité. Aux environs d'Edinbourg, le courant paraît avoir agi dans la direction de l'ouest. Mais on conçoit fort bien que dans plusieurs localités, différens obstacles, tels que la direction de certaines vallées, auront pu modifier l'action du courant venu du nord, de sorte qu'il s'est formé des courans partiels qui ont disséminé les débris charriés, dans des directions qui déviaient plus ou moins de la direction générale.

Des faits analogues ont été également signalés dans les îles Shetland.

Mais si les blocs erratiques de ces îles, de l'Ecosse et des côtes orientales de l'Angleterre, sont partis de la péninsule Scandinave, on doit retrouver les mêmes roches de transport dans les parties du continent plus rapprochées de cette péninsule; on doit les retrouver aussi dans la Suède méridionale; on doit même pouvoir reconnaître les lieux d'où ils sont partis : c'est en effet ce que l'on remarque. Prenons-les d'abord à leur point de départ.

Le comte G. Rasoumowsky, M. V. de Bonstetten, puis M. Al. Brongniart, ont examiné ces masses au pied des montagnes scandinaves.

Suivant M. Bonstetten les blocs erratiques commencent à se faire remarquer entre le 65e et le 70e degrés de latitude septentrionale, c'est-à-dire vers le point le plus septentrional où s'étend la chaîne qui traverse la Péninsule scandinave.

Dans la préfecture de *Gœteberg* et *Bohus* formée d'une partie de l'ancienne province de *Wester-Gœtland*, on remarque aux environs de Strœmstadt, d'Hogdal et d'autres lieux, que les plateaux de gneiss et de granite sont composés de buttes arrondies et de mamelons, qui nous semblent déjà devoir cette forme à l'errosion des eaux. Mais M. Al. Brongniart a reconnu que ces plateaux font voir de nombreux sillons placés à côté les uns des autres, de largeur et de profondeur assez inégales, dont le fond et les parois sont unis, lisses, presque polis, comme si, dit-il, on y eût passé à dessein ces masses dont on se sert dans plusieurs fabriques pour broyer, user ou polir différens corps durs[2].

[1] Trans. royal soc. Edinb.

[2] *Notice* sur les blocs de roches des terrains de transport en Suède, par

Ce qu'il y a de remarquable dans ces sillons c'est qu'ils ne sont polis que d'un seul côté : par exemple celui du nord, tandis que du côté opposé ils sont au contraire anguleux et raboteux, ainsi que l'a observé le premier M. de Lasteyrie; et en second lieu qu'ils sont parallèles et constamment dirigés du N. N.-E. au S. S.-O.

La même direction et le même parallélisme se font justement remarquer dans les dépôts de transport partis de ces plateaux sillonnés. Ces amas de débris de montagnes, comme les ont appelés presque tous les voyageurs, qui ont été frappés de leur disposition, en parcourant la Suède, couvrent une grande partie des provinces suédoises. Ils abondent tellement dans certaines localités, qu'ils sont accumulés les uns sur les autres et s'y élèvent en collines d'une forme particulière, auxquelles les géographes suédois ont donné le nom de *Osc,* qu'ils prononcent Åse, et celui de *Sandosar* suivant la prédominance du sable ou des blocs erratiques. (Voyez pl. 8, fig. 15.)

Ces collines, généralement peu élevées et qui atteignent rarement 100 mètres, sont longues et étroites, un peu plus larges et un peu plus élevées à l'une de leurs extrémités qu'à l'autre. Quelquefois, comme dans celle dont M. Brongniart a pris un croquis, leur masse est coupée par un vallon transversal. Elles sont composées en général de sable ou de gravier de granite ou de quarz et de blocs de roches granitoïdes d'un à deux pieds de diamètre. Elles ne sont pas dispersées au milieu de vastes plaines, ni rangées à quelque distance et à la suite les unes des autres; mais elles forment de véritables trainées de matière de transport, dont la crête est tellement de niveau, que dans beaucoup de localités on a placé les routes sur cette crête comme sur une chaussée de sable qu'on eût faite exprès : telles sont celles de Upsal à Wendel, de Linkœping à Nora, de Hubbö à Moklinta, etc.

M. Al. Brongniart compare ces traînées de transport aux petites collines de sable qui se forment dans les cours d'eau, au-dessous d'un corps solide qui modifie le courant, comme cela s'observe à la suite des grosses pierres qui se trouvent au fond des rivières, ou à la suite des piles des ponts, ou enfin à la suite des îles.

Il a remarqué une de ces collines ou *Oses* dont le dépôt, dit-il, semble dû à l'obstacle encore sur pied qui, en ralen-

M. Al. Brongniart; lue à la Société Philomatique, le 12 avril 1828. — *Annal. des Scien. nat.* T. XIV, p. 1.

tissant derrière lui la vitesse du cours de l'eau, aurait permis au liquide de déposer les corps qu'il entraînait. C'est au sud d'une colline basaltique, appelée *Kinnekulle*, située sur le bord S.-E. du lac Vener. Cette colline se termine en un plateau déprimé dont le centre est occupé par un marécage; au pied du plateau s'étend une *Ose* composée de sable et de blocs de basalte arrachés au plateau même; sur ce plateau l'on trouve plusieurs blocs très-volumineux de granite et du même grès qui sert de base à la colline. (Pl. 8, fig. 16.)[1]

En général, ainsi que nous venons de le voir, les *Oses* de la Suède renferment peu de blocs d'un gros volume, ceux-ci n'ont signalé leur passage que par les sillons dont nous avons parlé; ils manquent précisément dans le voisinage des lieux d'où a émané la force qui les a chassés au loin, ainsi que cela doit être; car il faut distinguer ici l'effet des errosions sur le sol de la Suède du même effet aux environs des Hautes-Alpes. En Suède les courans ont traversé sur un plan incliné, sur un sol dépourvu de vallées, un espace d'autant plus considérable que la force d'impulsion à dû être plus grande. Dans les Alpes, les courans d'ailleurs moins violens, ont peut-être suivi le cours des vallées, où des bords profondément encaissés ont dû leur offrir des obstacles propres à ralentir la marche des grandes masses de roche.

Il résulte de ces faits que les montagnes de la Suède, montagnes plus de moitié moins hautes que les Alpes et composées de *granite*, de *syénite* et de *calcaire compacte*, ont été démentelées par une cause violente qui a déterminé des courans qui ont suivi une marche uniforme et rapide jusque

[1] Il n'est pas inutile de donner ici, d'après M. Brongniart, la composition de la colline de Kinnekulle et du sol sur lequel elle s'élève.

La figure 16 (pl. 8) la représente en plan du nord au sud, et la figure 17 en profil de l'ouest à l'est.

a Plateau basaltique déprimé au milieu, occupé par un grand marécage.

b Schiste marneux renfermant quelques empreintes végétales et les petits corps nommés *graptolites* par Linné.

c Calcaire compacte brunâtre, verdâtre, jaunâtre, enveloppant une grande quantité de *trilobites* (*asaphus expansus*) d'orthocératites, etc.

d Ampelite alumineux exploité à Hellekis, et renfermant d'autres *trilobites*, des *paradoxides* et des *agnostes*.

e Grès inférieur ou de transition, montrant quelques empreintes qui paraissent être des végétaux, mais qui sont indéterminables.

g (fig 16.) Gneiss sur lequel s'élève la colline.

f (*idem*.) *Ose* ou colline basse composée de sable et de blocs de basalte.

Ainsi que le représente le profil (fig. 17), toutes les couches de la colline sont à peu près horizontales.

sur les côtes de la Grande-Bretagne d'une part, et de l'autre jusque dans les plaines du Danemark, du Mecklenbourg, du Hanovre, de la Westphalie, de la Prusse et de la Pologne. C'est dans cette partie de l'Europe septentrionale qu'il faut aller observer les blocs erratiques qui ont traversé la Suède méridionale.

Le sol sableux du Danemark est couvert de ces blocs d'une énorme dimension; ils abondent aux environs d'Elseneur et de Copenhague : ce sont même les seules pierres de construction que l'on puisse y exploiter. Dans le Hanovre occidental et dans les environs de Groningue, en Hollande, ces blocs sont enfoncés dans le sable que recouvrent souvent de vastes tourbières; et comme la pierre de construction y est rare, c'est à l'aide de la sonde que l'on va les chercher. Ce genre d'exploitation a fait voir que ces blocs ne sont jamais isolés, mais qu'ils sont réunis par groupes et que des espaces considérables en sont souvent dépourvu. La même disposition se fait d'ailleurs remarquer dans les plaines où ce dépôt clysmien est à découvert.

Le comte Rasoumowsky nous montre ces blocs d'origine scandinave, épars jusque dans les environs de Grossen, entre Breslau et Berlin, c'est-à-dire jusqu'à la distance de plus de 100 lieues géographiques de la pointe la plus méridionale de la Suède et à plus de 200 lieues de leur point de départ.

Si ce que nous avons dit des parties de la Suède, d'où ces blocs sont sortis, laissait encore quelques doutes sur l'origine de ceux-ci, nous pourrions faire remarquer ici, comme nous l'avons fait pour les blocs erratiques de l'Angleterre et de l'Ecosse que l'on reconnaît parfaitement dans les plaines allemandes qui bordent la Baltique, non-seulement des *granites*, des *syénites*, des *protogynes* et d'autres roches tout-à-fait identiques avec celles des montagnes de la Suède et de la Norvège; mais encore des *calcaires* plus faciles à reconnaître par la présence des corps organisés, tels que le calcaire brunâtre à trilobites et à orthocères que nous avons vu se trouve en place dans la colline de Kinnekulle. Ces blocs de calcaire se retrouvent surtout dans la Poméranie et dans les environs de Dantzick et de Kœnigsberg. L'origine de ces roches est d'autant plus facile à constater qu'elles n'existent point dans les montagnes du nord de l'Allemagne.

On avait d'abord pensé que les blocs erratiques de la Poméranie pouvaient venir des montagnes du Harz; mais M. Haussmann et plusieurs autres naturalistes ont fait voir que les roches granitiques, par exemple, renfermaient les

mêmes substances minérales qu'en Suède et notamment la *wernérite*; enfin, ainsi que l'a fait judicieusement remarquer M. Brongniart, les débris organiques contenus dans les roches calcaires sont des caractères géologiques encore plus sûrs que les espèces minérales.

Suivant le professeur Pusch, depuis Varsovie en se dirigeant vers le N.-E., les blocs erratiques changent de nature : aux roches de la Suède, succèdent celles de la Finlande. Ainsi entre la Dvina du sud et le Niémen, on trouve des masses de granite tout-à-fait semblable à celui de Vybourg, des blocs d'une autre roche granitique qui, par les Labradorites qu'elle renferme, paraît venir des montagnes au nord de Saint-Pétersbourg, d'autres blocs d'un grès rouge que l'on ne retrouve en place que près des bords du lac Onéga, enfin des fragmens de calcaires anciens qui viennent de l'Esthonie et de l'Ingrie. On retrouve ces mêmes blocs erratiques au sud-est de Pétersbourg, jusqu'aux environs du plateau de Valdaï et même jusque près de Moscou; et au nord-est jusque sur les bords de la Dvina du nord, qui se jette dans la mer Blanche. Dans les plaines de la Russie on distingue parfaitement à la manière dont ils sont disposés qu'ils ont été transportés des montagnes de la Finlande par des courans parallèles, comme en Allemagne de celles de la Suède. Partout, ainsi que l'a observé le comte Rasoumowsky[1], ils se trouvent accumulés en abondance sur des parties de plaines élevées et semblent disparaître dans les plaines basses. C'est un de ces blocs qui a servi à tailler le rocher qui sert de piédestal à la statue équestre de Pierre-le-Grand à Pétersbourg. Plusieurs de ces fragmens erratiques appartiennent aussi à ces belles syénites rouges dont on voit de si magnifiques colonnes d'un seul bloc dans l'église de Notre-Dame de Kazan de cette ville, et dont on a fait le beau monolithe appelé la *Colonne Alexandrine*.

Le comte Rasoumowsky a observé relativement à ces blocs un fait remarquable, c'est que même, à une grande distance de leur point de départ, on reconnaît encore fort bien la direction de la force qui les a entraînés, car dans les endroits où ils sont accumulés on voit parfaitement, dit-il, qu'ils forment des rangées alignées parallèlement. Cette direction est assez ordinairement celle du nord-est au sud-ouest.

[1] Des gros blocs de roches que l'on trouve épars ou accumulés sur des terrains de nature très-diverses; par M. le comte G. Rasoumowsky. — *Ann. des Scienc. nat.* T. XVIII, p. 153.

Les blocs originaires de la Finlande et de l'Ingrie n'ont pas éprouvé, dans leur transport, une impulsion moins forte que ceux de la Suède. Ainsi le comte Rasoumowsky les a suivis sur la route de Pétersbourg à Riga, et sur une étendue de plus de 100 lieues ; il les a retrouvés aux environs de Mémel dans les sables et dans le lit même de la petite rivière de la *Dange*, qui traverse cette ville : c'est-à-dire à plus de 245 lieues de leur point de départ, tandis que dans la Suisse on ne les trouve qu'à une vingtaine de lieues de leur origine.

En Estonie principalement, on voit souvent ces blocs disparaître pour reparaître plus loin ; mais ce qu'il y a de plus remarquable c'est qu'ils se présentent sur les flancs et les sommets des côtes rapides, et qu'ils disparaissent dès que le terrain s'abaisse ou devient plus ou moins horizontal. Et voilà précisément pourquoi on les retrouve toujours et partout, dit le comte Rasoumowsky, en quantité sur les lieux élevés, et rarement, ou clair-semés, dans les fonds bas environnés de hauteurs et semblables à des bassins.

Des blocs erratiques énormes se montrent entassés dans les plaines de la Bavière, de la Souabe et de la Franconie, considérablement éloignées aussi des montagnes de la Moravie, de la Bohême et de la Basse-Autriche, d'où ces blocs paraissent tirer leur origine.

L'imagination a de la peine à concevoir qu'il ait pu exister des courans transportant des masses de plusieurs centaines de mètres cubes, à des distances aussi considérables que celles que nous venons d'indiquer. Si l'on n'admet point que ces cataclysmes violens ont été déterminés par le soulèvement des montagnes de la Suède et de la Finlande, on ne comprendra point la possibilité d'un transport si lointain, même sur un sol dépourvu d'obstacles. De même, lorsque l'on considère l'impossibilité d'un tel transport, d'une rive à l'autre de la mer Baltique, du détroit du Sund, des golfes de Finlande et de Livonie, on est bien forcé d'admettre, comme nous l'avons dit précédemment à propos de la Grande-Bretagne, qu'à l'époque de ces transports cette mer n'existait pas encore.

Le phénomène des cailloux roulés et des blocs erratiques dont nous venons de suivre la marche, dans le Sud et le Nord de l'Europe, a été observé aussi avec des caractères identiques dans d'autres parties du monde, principalement en Amérique. Dans le nord de ce continent les blocs, suivant M. Hayden, sont disposés dans une direction qui va

du nord-est au sud-ouest. Ils sont rangés comme en Europe, suivant des lignes parallèles. Plusieurs vastes contrées de l'Amérique septentrionale sont couvertes de blocs erratiques et d'autres matériaux de transport, en aussi grande abondance que ceux qui couvrent les plaines septentrionales de l'Europe. Mais ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'ils se lient comme dans les Alpes à l'action des fendillemens ou des crevasses, auxquels certaines vallées doivent leur origine. Leur point de départ est même très-septentrional. On a fait la même observation relativement à l'Amérique méridionale : ainsi sur les montagnes du Potosi, au-dessus de Lima, on trouve des masses de granite dont le gisement le plus rapproché est dans la province de Tucuman (république de Buénos-Ayres) à plus de 400 lieues de là. Ainsi dans les deux continens, un grand cataclysme a transporté au loin des blocs énormes, dont la plupart sont partis du Nord.

On a dit à tort que des monceaux de roches ont été transportés du Groënland jusques sur les plateaux de l'Islande. M. E. Robert, qui a exploré cette île avec tant de soin, n'y a point trouvé de blocs erratiques : quelques voyageurs auront confondu, avec ces blocs, des morceaux de granite roulés, que les navires portent comme lest, et laissent quelquefois sur le sol de l'Islande.

Puissance du terrain clysmien — Nous terminerons en faisant observer que le terrain clysmien est d'une épaisseur extrêmement variable. Pour les dépôts dus à un transport violent, on conçoit que cette épaisseur dépende le plus ordinairement de la pente plus ou moins grande et souvent du niveau du terrain qui les supporte. Ainsi à une grande distance de leur point de départ, les dépôts limoneux ou caillouteux sont généralement plus épais dans les plaines basses, que sur les plateaux ; près des hautes montagnes où ils ont leur origine, ils acquièrent leur plus grande puissance : nous pourrions citer pour exemple les collines qui dans le canton de Vaud en Suisse bordent les pentes du Jura et sont entièrement composées de cailloux roulés ; nous rappellerons aussi ce que nous avons dit précédemment des buttes assez élevées que forme le même terrain près des bords de la Seille, dans le département de la Moselle.

Nous avons vu que le dépôt clysmien caillouteux des environs de Paris atteint l'épaisseur de 20 à 25 pieds, en Normandie où le même dépôt est placé comme dans le bassin parisien sur la craie, il a souvent plus de 50 à 60 pieds d'épaisseur. Le sable des environs de Bayeux qui est aussi un dépôt

clysmien est épais de 30 à 40 pieds, soit qu'il repose sur le lias ou sur le grès bigarré. Sur le *calcaire de Caen* et sur le *forest marble*, le dépôt limoneux et caillouteux, c'est-à-dire l'argile à silex, n'a ordinairement qu'un à 3 pieds d'épaisseur, dans les plaines, et environ 20 dans les vallées.

Dans les Vosges, aux environs de Remiremont, le dépôt clysmien formé de blocs de roches et de gros cailloux atteint et dépasse même 20 mètres dans sa plus grande puissance. Autour de Gérardmer, dans les vallées de ce village, de la Bresse, de Ventrou, etc., M. Rozet a vu creuser dans un dépôt de cette nature, des puits de 10 à 12 mètres de profondeur.

Dans la vallée du Rhin, l'épaisseur de ce dépôt est beaucoup plus considérable; elle va jusqu'à 100 mètres aux environs de Strasbourg. Ainsi que l'a observé M. Rozet, elle atteint son maximum vers le thalweg et va en diminuant de chaque côté, à mesure qu'on s'éloigne de cette ligne.

Nous avons vu aussi que le terrain clysmien atteint une grande puissance dans le nord de l'Asie et dans l'Amérique septentrionale. Enfin à l'île de la Jamaïque il présente des escarpemens de 300 à 400 pieds.

Minéraux du terrain clysmien. — Parmi les minéraux que nous mentionnerons nous éviterons de citer ceux qui caractérisent certains dépôts que nous avons décrits; ainsi nous ne parlerons ni du gypse que l'on remarque dans le calcaire madréporique des Antilles, ni de l'oxide de fer qui cimente les brèches ferrugineuses, ni du minerai de fer en grains à débris d'animaux perdus, ni les dépôts aurifères, platinifères, stannifères et gemmifères si riches et si variés. Nous n'aurons donc que quelques mots à dire pour compléter la minéralogie du terrain clysmien.

Dans les dépôts limoneux et sableux on remarque souvent des couches horizontales de minerai de fer en morceaux anguleux ou roulés, comme dans le pays de Luxembourg; du minerai de fer en grains que les allemands nomment *bohnertz*, comme on le remarque dans le même pays et dans la vallée de la Seille aux environs de Metz. A ce métal si commun dans la nature, nous ne pouvons ajouter qu'une substance non moins répandue sur la terre, c'est le carbonate de chaux que l'on trouve souvent cristallisé, tapissant les cavités de certaines brèches et celles du calcaire du *Val-di-Noto*. Dans beaucoup de localités la superficie du terrain clysmien est imprégnée de *sal-mare* ou de sel; M. Rozet a remarqué dans la grande plaine que traverse la Saône, aux environs de Châlons, quelques endroits dont le sol est sensiblement salé; nous

ajouterons que près du village de Sonchamp (arrondissement de Rambouillet, département de Seine-et-Oise), le dépôt clysmien superficiel est également imprégné de sel.

Utilité industrielle et agricole.— Nous avons vu qu'on pourrait exploiter comme combustible certaines tourbes ou forêts sous-marines; que les bois de quelques-unes sont employés pour les constructions dans le comté de Lincoln, en Angleterre; que le dépôt sableux et coquillier d'Uddevalla est utilisé pour sabler les routes; que l'argile qui accompagne des dépôts clysmiens semblables est employée par les Norvégiens à fabriquer des briques; enfin que les blocs erratiques sont exploités en Hollande pour les constructions. Nous ajouterons que dans beaucoup de pays les dépôts caillouteux sont utilisés pour l'entretien des routes, et que jetés au travers d'une claie on en sépare les gros cailloux du gravier pour employer celui-ci à faire du ciment.

Si nous considérons le terrain clysmien sous le rapport agricole, nous ferons remarquer que certaines cultures y réussissent mieux que dans un sol qui offrirait tous les caractères de la fertilité. Les engrais lui donnent des qualités précieuses; il suffirait pour s'en convaincre de jeter un coup-d'œil sur les plaines de Boulogne et de Clichy près de Paris : on y verrait que le cultivateur obtient dans le sablon qui forme leur superficie, jusqu'à trois et quatre récoltes par an et que certains légumes y prospèrent. Qui ne connaît à Paris la réputation des navets de Freneuse? ils sont cultivés dans la plaine sablonneuse de ce nom sur la rive gauche de la Seine, à 3 ou 4 lieues de Mantes, et enrichissent le village dont ils portent le nom ainsi que plusieurs localités situées sur le même dépôt de transport.

Les dépôts limoneux au-dessus du niveau des lacs et des rivières sont d'une utilité plus générale en agriculture, parce qu'il sont propres à un plus grand nombre de végétaux. Leur fertilité est due principalement aux argiles et aux marnes qu'ils renferment et qui retenant une partie des eaux pluviales conservent une humidité favorable à la végétation.

L'île de la Camargue, située à l'embouchure du Rhône et formée par les bras du fleuve et la Méditerranée, offre dans une partie de sa superficie une preuve de ce que nous venons de dire. Cette partie sableuse et limoneuse, c'est-à-dire composée de silice, d'alumine, de calcaire et d'oxide de fer, ainsi que d'une couche superficielle d'humus, forme, surtout vers le nord, un sol gras et fertile qui voit prospérer l'olivier, la vigne et le mûrier. Lorsque l'année est pluvieuse, on y cul-

tive aussi la luzerne et la gaude. C'est dans les pâturages de la Camargue que se forme cette espèce de petits chevaux sauvages qui est une richesse pour le département des Bouches-du-Rhône, et que se nourrissent ces bœufs et ces moutons qui accroissent encore cette richesse. On estime à 3,000 chevaux, à autant de bœufs, et à 40,000 agneaux le nombre d'animaux qu'on élève annuellement dans cette île. Toutefois, nous devons faire observer que sur les 50,000 hectares qui forment la superficie de la Camargue, il y en a une partie qui appartient au *Terrain moderne;* car elle s'augmente encore au sud-est par les alluvions du Rhône; tandis que d'autres parties élevées au-dessus des plus hautes eaux du fleuve, et qui contiennent 9 villages ou hameaux et 350 petites fermes ou *mas,* peuvent être considérées comme appartenant à l'étage supérieur du *Terrain clysmien* dont l'étage inférieur se trouve dans la plaine de la Crau séparée de la Camargue par le cours du Rhône. Dans cette île, les atterrissemens marins ont été recouverts par ceux du fleuve; aussi, des efferveseences salines y couvrent-elles de vastes espaces, qui, pour cette raison, restent incultes. Mais on y trouve la preuve de ce que nous avons déjà fait remarquer; c'est-à-dire que le terrain clysmien se confond tellement avec le terrain moderne, que, dans beaucoup de circonstances il est impossible de fixer leurs limites respectives.

Lorsque la superficie du sol, au lieu de présenter les marnes ou les argiles, offre les galets à nu, la culture n'en tire parti qu'avec de grands frais d'engrais, qui ne peuvent être faits que dans les environs d'une importante cité. Ainsi, dans les plaines du Rhin et du Rhône, on voit les parties limoneuses couvertes de bois, de prairies et de champs fertiles, tandis que les parties cailllouteuses et sableuses n'offrent qu'une végétation appauvrie. Dans beaucoup de localités, ainsi que l'a fait remarquer M. Rozet, on pourrait améliorer le sol en creusant pour rapporter à la surface les couches d'argile et de marne qui se trouvent souvent au milieu des sables.

DÉPÔTS VOLCANIQUES.

Les déjections d'origine volcanique, qui ont couvert le sol à l'époque où s'est formé le terrain clysmien, et où se sont déposés tous les sédimens formés par le lavage et le délaissement des eaux, comprennent d'après l'opinion de quelques géologistes et spécialement de M. Lyell, une partie des an-

ciennes éruptions du Vésuve, de l'Etna, de l'île d'Ischia, de la Campanie, et les coulées de laves et de basaltes, ainsi que les dépôts de pépérine que l'on observe dans le *val di Noto* en Sicile.

Au nombre de ces localités, il en est plusieurs qui présentent l'association des roches d'origine ignée et des roches d'origine aqueuse, des produits volcaniques et des coquilles fossiles. Ces localités seules, méritent une courte description.

La plus importante est le *val di Noto,* dont nous avons précédemment décrit les roches calcaires, argileuses et sableuses. Des dépôts ignés sont, çà et là, associés à ces sédimens. M. Lyell nous apprend même qu'ils y forment de véritables saillies tout le long du *val di Noto*. Quelquefois dit-il, on reconnaît que la roche volcanique est tantôt plus ancienne et tantôt plus moderne que celle de sédiment marin : ici des *dikes* de lave coupent deux fois la marne et le calcaire; là des couches calcaires reposent sur la lave et sont même altérées au point de contact avec celle-ci; ailleurs enfin, la lave a subi l'action corrosive des eaux de la mer. C'est ainsi que M. Lyell a remarqué que là où la lave touche le calcaire, celui-ci renferme des galets volcaniques, c'est-à-dire des fragmens de laves qui ont été roulés et arrondis par les courans marins, et que le calcaire coquillier de Capo-Santa-Croce repose en strates horizontaux sur une masse de lave qui a évidemment été long-temps exposée à l'action des flots, ce que prouve sa surface usée et polie.

Les roches d'origine ignée que l'on remarque dans le *val di Noto,* sont de trois ou quatre espèces différentes : d'abord ce sont plusieurs variétés de basalte avec ou sans péridot. Ce basalte est tantôt compacte et tantôt poreux; sa structure est souvent sphéroïdale et rarement prismatique; quelquefois aussi elle est amygdaline. Ce sont ensuite des laves poreuses, des vakes et des pépérines.

Les *dikes* sont ordinairement formés de basalte, de lave et de vake, qui traversent le calcaire et quelquefois aussi la pépérine. Cette dernière roche est formée de sable volcanique mêlé de fragmens de lave et de calcaire.

Dans le *val di Noto*, M. Lyell a souvent observé des conglomérats entièrement composés de galets volcaniques. On les remarque surtout dans le voisinage des masses de laves; on dirait qu'ils ont été produits par les débris roulés de quelque îlot volcanique qui se sera soulevé au sein de la mer. Il se dépose des couches semblables de galets volcaniques sur le

rivage de Catane, où les vagues ont morcelé une des modernes coulées de lave de l'Etna. Il se forme aussi de semblables dépôts sur les côtes de l'île d'Ischia.

Dans la masse calcaire que l'on remarque près de Lentini, on trouve quelques galets volcaniques couverts de *serpules*, ce qui selon M. Lyell prouve qu'il s'est écoulé un intervalle considérable entre le temps qu'il a fallu pour que ces fragmens de laves fussent arrondis par les eaux et celui où ils ont été intercalés dans les strates calcaires.

Près de Galieri, on voit, au milieu des alternances de formations ignées et aqueuses dont nous venons de parler, une couche horizontale d'environ 1 pied et demi d'épaisseur, composée entièrement du même corail qui se multiplie aujourd'hui dans la Méditerranée : c'est-à-dire du *Caryophyllia cespitosa* de Lamarck. Ce corail se tient encore dressé comme si la mer venait de le laisser à sec. Il occupe le même niveau sur les deux côtes de la vallée.

Les soulèvemens qu'ont éprouvé en Sicile, les dépôts de calcaire traversés par les roches ignées, et délaissés ensuite par les eaux, postérieurement à leur solidification, ont produit des inclinaisons qui diffèrent selon les localités. En général ils sont plutôt horizontaux qu'inclinés, et leur inclinaison qui est ordinairement vers le nord-ouest ne dépasse jamais 25 degrés.

L'île d'Ischia présente aussi des traces de soulèvemens analogues à ceux qui ont eu lieu en Sicile. Ainsi l'*Epomeo* ou Saint-Nicolas, montagne de 2,600 pieds de hauteur, composée d'une pépérine endurcie, dont les couches alternent dans quelques parties avec de la marne argileuse, et çà et là avec de grandes coulées de laves, à présenté à M. Lyell, à environ 1,800 pieds d'élévation, plusieurs couches argileuses renfermant des coquilles marines. Brocchi avait déjà remarqué que les roches ignées d'Ischia reposaient sur une argile remplie de coquilles. On en a reconnu parmi celles-ci un grand nombre qui vivent encore dans la Méditerranée.

TABLEAU GÉOGRAPHIQUE

DES DÉPÔTS DU TERRAIN CLYSMIEN.

Nature des dépôts.	*Localités:*
Tourbières sous-marines.	EUROPE. — *Norvège* (presqu'île d'Œreland). *Ecosse* (baie de *Frith of Tay*). *Angleterre* (baie de Cardigan ; Mounts-bay; environs de Hastings dans le comté de Sussex ; Saint-Léonard dans le Devonshire). *Irlande* (Carrick-Fergus). *Grand duché de Mecklenbourg.* *Prusse* (Poméranie). *Hollande* (environs de La Haye). *France* (côte de Morlaix, environs des Sables-d'Olonne ; plage de Bonrepos dans la baie de Paimpol ; baie de Saint-Michel dans le département du Finistère, environs de Dieppe).
Tourbières anciennes.	EUROPE. — *Ecosse* (environs de Peebles). *Angleterre* (côtes du Lincolnshire ; environs de Sutton). *Hanovre* (Zell, dans le duché de Lunebourg). *Principauté de Waldeck* (environs de Pyrmont).
Calcaire marin, dépôt coquillier, madréporique, etc., (au-dessus du niveau de la mer.)	EUROPE.— *Ecosse* (Ile de Lamlash ; bords du lac Lomond ; rives du Forth et de la Clyde). *Norvège* (environs de Hellesaaen, de Fredericks-hald, de Nordmor, de Romsdalen, Luroë, Tromsoë, etc.) *Suède* (environs d'Uddevalla, de Sœdertelje, etc.). *Spitzberg* (plusieurs îles de ce groupe). *Grèce* (environs de Nauplie ; plaines d'Argos ; cap Malée ; falun de Tyrinthe). *Sicile* (Val di Noto ; vallée de Pontalica ; vallée de Sortino ; environs de Syracuse, de Caltagirone et de Caltanisetta). *Italie* (Presqu'île de Saint-Hospice, près de Nice). *France* (départemens de la Charente et de la Vendée, buttes de Saint-Michel-en-l'Herm ; embouchure de la Gironde). *Russie* (sables coquilliers des plaines voisines du Volga et de la mer Caspienne). ASIE.—(Côtes de la Méditerranée ; environs de la mer Caspienne et du lac Aral.) AFRIQUE. (Dépôt de zoophytes et d'échinites à 10 mètres d'élévation, dans les îles de la baie d'Amphila dans la mer Rouge.) *Cap de Bonne-Espérance* (près de False-Bay, à 66 mètres d'élévation.) *Egypte* (entre Suez et Kosseir).

Calcaire marin, dépôt coquillier, madréporique, etc. (au-dessus du niveau de la mer).	AMÉRIQUE. *États-Unis* (embouchure du Potomac; Charlestown; Boston). *Chili* (baie de la Conception; côte de Valparaiso). *Antilles* (Haïti : Cap-haïtien; environs de la ville des Cayes. Saint-Eustache; la Dominique; Saint-Christophe). OCÉANIE. *Malaisie* : Timor (intérieur de l'île. Baie des Chiens-Marins. Ile Poulo-Nias).
Dépôt caillouteux et sableux marins.	EUROPE. *Angleterre* (comté de Caernarvon dans la principauté de Galles; comtés de Lancastre et de Suffolk : une grande partie des côtes). *Ecosse* (bords du Forth et de la Clyde : dépôts sableux avec ossemens de baleine). *Danemark* (Jutland septentrional). *Hollande* (environs de Maestricht).
Dépôts sableux, caillouteux, limoneux et tourbeux (au-dessus du niveau de la mer).	EUROPE. — *Norvège*. *Iles Britanniques* (environs de Liverpool; comté de Cornouailles). *Prusse* (Poméranie; côtes de la mer Baltique). *Italie* (côtes de Gênes et de Nice). *Sicile*.
Brèche calcaire coquillière.	EUROPE. — *Sicile*. *Grèce* (environs de Corinthe et du Pyrée). ASIE. — *Asie-Mineure* (territoire de l'antique Troade). AMÉRIQUE. — *Patagonie*. OCÉANIE. — *Mélanésie* (Nouvelle-Hollande. — Sur la côte occidentale près du bord de la baie appelée *Shark's-Bay*, et sur les îles voisines. Cette brèche est formée de sable cimenté par du carbonate de chaux; les coquilles qu'elle renferme sont en partie brisées.
Brèche ferrugineuse.	EUROPE. — *Grèce* (plaines de l'Argolide; côtes de Monembasie; environs de Navarin et de Modon, etc.) *Royaume de Wurtemberg* (mont Henberg près Turtlingen; environs de Salmadingen, de Melchingen, de Wendingen, etc.) *France* (département du Jura).
Brèches osseuses marines ou fluviatiles.	EUROPE. — *France* (environs de Montpellier, de Cette, d'Antibes, de Villefranche-de-Lauraguais, de Lunel, de Bittargues, de Vendargues, de Pezenas, d'Anduse, de Saint-Hippolyte, d'Aix, de Villefranche, de Pergignan, de Vic-Dessos (Ariège), de Nancy). *Corse* (environs de Bastia). *États-Sardes* (environs de Nice). *Grand Duché de Toscane* (le mont Uliveto près de Pise; Casalango sur la route de Sienne à Leneto). *Royaume de Naples* (cap Palinure). *Sicile* (environs de Palerme). *Sardaigne* (environs de Cagliari).

Brèches osseuses marines ou fluviatiles.	*Espagne* (rocher de Gibraltar; environs de Concud en Aragon). *Royaume Lombard-Vénitien* (Romagnano dans le Veronais; environs de Viceuce, de Ronca, etc.). *République des Iles Ioniennes* (Ile de Cerigo). *Dalmatie* (côtes de l'Adriatique). OCÉANIE. — *Mélanésie*, Nouvelle-Hollande (lieux nommés *Borée* et *Moleny*, vallée de Wellington).
Cavernes à ossemens.	EUROPE. — *Angleterre* (caverne de Kirkdale dans le Yorkshire, d'Oreston près de Plymouth, de Callow près de Wirkswath en Derbyshire, de Goat près Puviland dans le Glamorgan, de Banwell dans le Sommersetshire). *Russie* (caverne de l'île de Podresof près de la *Novaïa Zemlia* ou Nouvelle-Zemble). *Duché de Brunswich* (caverne de Bauman dans le pays de Blankenbourg). *Royaume de Hanovre* (caverne de Biel sur les pentes occidentales du Harz; caverne de Scharzfeld sur la pente méridionale du Harz). *Royaume de Bavière* (caverne de Mugdorf dans le pays de Bayruth; cavernes de Gailenreuth, Schönestein, Brunnensteim, Holeberg, Wiserloch, Greisslock. Wunderhohle, Klaustein, Kuhloch, Zohnloch, Schneiderloch, Rewig). *Duché de Saxe Miningen* (caverne de Glücksbrunn dans le bailliage d'Altenstein). *Prusse* (caverne de Kluterhohle près d'Oldenforde dans la province de Westphalie; caverne de Sundwich près d'Iserlohn dans la même province; caverne de Hackers près de Questenberg dans la province de Saxe; caverne de Kelle dans la régence d'Erfurth). *Royaume de Belgique* (cavernes de Chockier, d'Engis, d'Engihoul, de Remouchamps, et une douzaine d'autres dans la province de Liége; celle de Villers-Sainte-Gertrude dans la province de Luxembourg. *Royaume de Hongrie* (caverne de Demanova (*Drachen Hohle*) dans la vallée de Lipto; de Funaksa dans le Banat, de Veterani, de Plaviszovicza, de Kolumbau sur les bords du Danube; environ de Balenyes). *Royaume d'Illyrie* (caverne d'Adelsberg dans l'ancienne province de Carniole). *Duché de Styrie* (caverne de Mixnick près de Berneck; caverne de Heiduische-Kirche). *Moravie* (caverne de Neuschloss). *France* (grottes de Buin, sur la rive droite du Doubs; cavernes d'Osselles aux environs de Besançon; d'Echenoz et de Fouvent dans le

Cavernes à ossemens.	département de la Haute-Saône ; d'Arcy-sur-Cure dans le département de l'Yonne ; de Saint-Antonie, de Saint-Julien, de Lunel-Viel dans le département de l'Hérault ; de Bize, de Pondres et de Souvignargues dans celui du Gard ; les cavernes de la montagne de Causse-Majeau dans le département de la Lozère ; celles qui ont été nouvellement découvertes entre Boyne et Mostuejouls (Aveyron) ; celles des environs du village de Brunniquel (Tarn) ; celle d'Argon (Pyrénées-Orientales) ; de l'Hommaizé, aux environs de Poitiers ; de Rancogne près de La Rochefoucault ; le *Trou de Granville* près Miremont, dans le département de la Dordogne ; de Saint-Macaire pèrs Bordeaux ; cavernes de Helette (Basses-Pyrénées) dans le terrain granitique. *Sicile* (grotte de Maredolce près de Palerme, et la *Grotta-Santa* près de Syracuse). *Grand-Duché de Toscane* (cavernes de Spezzia et de l'île d'Elbe). *Royaume Lombard-Vénitien* (cavernes de Velo dans les environs de Vicence, de Romagnano et de Selva di Progno, dans le Véronais). ASIE. — *Sibérie* (cavernes de Tchaghir ; de Khankhara). AFRIQUE. — *Egypte* (grotte de Samaoun, à peu de distance des collines de Mahabdeh : vertèbres de squales dans les stalagmites). AMÉRIQUE. — *Etats-Unis* (Etat de Virginie). *Canada* (diverses localités).
Dépôts limoneux et arénacés des lacs et des rivières (au-dessus de leur niveau actuel.)	EUROPE. — *Angleterre* (rives du Wash). *Ecosse* (vallées de Glen-Roy et de Lochaber). *Prusse* (plaine des environs de Cologne et de Bonn : dépôt limoneux à lignites). *Royaume de Saxe* (bords de l'Elbe). *Royaume de Bavière* (bords du Mein, de l'Inn, de la Rézat, de la Kinzig). *Archiduché d'Autriche* (bords du Danube). *Suisse* (bords des lacs de Genève, de Neuchâtel, etc.). *France* (bords de la Seine à Saint-Ouen, près de Paris ; vallées de la Normandie ; vallées des environs de Montpellier ; île de la Camargue). *Grèce* (vallées qui descendent vers la mer, soit des montagnes de l'Achaïe, soit de celles de la Laconie et de l'Argolide : limon rougeâtre de diverses roches ; couches de sable, de gravier et de cailloux vers les plaines et au bord de la mer). ASIE. *Sibérie* (bords de la Lena, de l'Indighirska, du Viliouï, etc). *Inde* presqu'île orientale (rive gauche de l'Iraouaddy : limon avec ossemens de mammifères).

Dépôts limoneux et arénacés des lacs et des rivières (au-dessus de leur niveau actuel).	AFRIQUE. — *Algérie* (berges fort élevées qui bordent les cours d'eau de la plaine de la Métidja). AMÉRIQUE. — *États-Unis* (marais des environs de Poplar dans le New-Jersey; collines qui bordent le lac Ontario; bords de l'Ohio et du Mississipi : limon avec ossemens de mammifères). *Brésil* (bords de la rivière des Amazones : limon argileux avec végétaux à l'état carbonneux).
Marne lacustre ou fluviatile mêlée de cailloux, de sable, etc.	EUROPE. — *Angleterre* (alternances de tourbes, de sable et de cailloux roulés, entre Penzance et Newlin, dans le comté de Cornouailles). *France* (Lœss et Lehm des bords du Rhin, depuis les environs de Basle jusqu'aux environs de Mayence, contenant des ossemens de grands mammifères; dépôt des bords de la Garonne, renfermant les mêmes animaux; plaine de Saint-Denis, non loin des bords de la Seine, contenant des débris de cerfs). *Royaume de Hongrie* (grande plaine orientale de ce royaume). *Prusse* (bords de l'Elbe et de l'Oder). ASIE. — *Sibérie* (bords de plusieurs fleuves de cette contrée). AMÉRIQUE. — *États-Unis* (État de la Nouvelle-Jersey; comté d'Onondaga près Chitteningo, aux environs de Syracuse : amas de marne calcaire qui paraît s'être déposée dans un lac et qui renferme une immense quantité de limnées, de physes, de planorbes, de paludines et d'ancyles).
Dépôts de tuf calcaire à coquilles terrestres et lacustres.	EUROPE. — *Principauté de Waldeck* (environs de Pyrmont). *Archiduché d'Autriche* (environs de Baden). *N. B.* Quelquefois ces tufs renferment des ossemens d'animaux qui ne vivent plus dans le pays.
Dépôts de cailloux, de poudingues, de limon et de blocs erratiques (renfermant quelquefois des ossemens d'animaux perdus).	EUROPE. — *Suède* (environs de Hogdal, provinces de Scanie, de Smolande, d'Uplande, de Sudermanie, d'Ostrogothie. Sur le littoral de la Scanie, dans le canton d'Ingelsta, les collines de Hammer et de Kaeseberg sont couvertes d'un dépôt qui se compose de sable et de gravier renfermant des blocs de roches granitiques). *Russie* (Finlande; bords de la Neva et de la Dvina; Estonie; Ingrie; Livonie; environs de Moscou; plateau du Valdaï). *Danemarck* (province de Seelande; duché de Holstein). *Hanovre* (province d'Ostfrise). *Grands-Duchés de Mecklenbourg.* *Principauté de Reuss-Lobenstein-Ebersdorf* (environs de Géra : le dépôt de cailloux et de limon mêlé d'ossemens occupe les cavités de certains rochers).

Dépôts de cailloux, de poudingues, de limon et de blocs erratiques (renfermant quelquefois des ossemens d'animaux perdus).

Prusse (provinces de Brandebourg, de Poméranie, de Prusse-Occidentale et de Prusse-Orientale; de Westphalie et de Silésie).
Pologne (Voyévodie de Mazovie).
Bohême (environs de Carlsbad.)
Angleterre (comtés de Norfolk, de Suffolk, de Derby, de Chester, d'York, de Cumberland).
Ecosse (parties septentrionales; îles d'Aran et de Jura).
France (environs de Paris; plaines de Boulogne et de Clichy; bois du Vésinet; fôret de Saint-Germain; plaine de Mont-Rouge, etc., plaine de la Crau en Provence; plateaux du Jura, environs de Sainte-Menehould; vallées de la Durance, du Drac, du Rhône, de l'Isère et de la Garonne).
Belgique (Brabant méridional).
Hollande (province de Groningue).
Suisse (plateaux du Jura; bords du lac de Genève; vallées du Rhône, de l'Aar, de la Reuss, de l'Inn, de la Limmat).
Bavière (plaines centrales).
Tyrol (extrémité septentrionale du lac de Garda).
Savoie et Piémont (sommets du mont Salève; vallées de la Doire, de l'Arve et du Pô; bords du lac Majeur).
Royaume Lombard-Vénitien (bassin du Pô; bords du lac de Côme).
Grèce (base du mont Taygète: débris de diverses roches, réunis par un ciment rougeâtre solidifié par des infiltrations calcaires et ferrugineuses qui en font une brèche très-dure. — Même dépôt dans le bassin de Sparte.—Blocs erratiques répandus à l'ouverture des gorges de Mistra et de Paroria).
Asie. — *Hindoustan* (dans la province de Goudjerate au sud et au sud-ouest. — *Région méridionale de l'Himalaya* (vallée de Dhera); — Dekhan, dans l'ancienne province d'Hayder-Abad : blocs erratiques de granite).
Géorgie (plaines et vallées).
Afrique. — *Algérie* (plaines de la Métidja; lits de la Chiffa dont les berges ont plus de 30 mètres de hauteur; marne argileuse et cailloux roulés, depuis le cap Caxine jusqu'à l'Arzach; route de Constantine : marne rouge qui agglutine souvent des fragmens de diverses couleurs, disposés par couches horizontales. Elle a jusqu'à 10 mètres de puissance.)
Amérique. — *Etats-Unis* (blocs erratiques dirigés du N.-E. au S.-O.; aux environs de Hanovre il existe des blocs erratiques mobiles).
République du Pérou (blocs erratiques sur les plateaux du Potosi).
Chili (plaines et vallées).

Dépôt limoneux mêlé quelquefois de gravier et de cailloux roulés (renfermant fréquemment des ossemens d'animaux).

EUROPE. — *Angleterre* (comtés de Norfolk et de Suffolk, de Midlesex, de Leicester et de Sussex ; Cropthorn dans le Worestershire).
Danemark (Jutland septentrional).
France (vallée de l'Andelle et autres vallées crayeuses de la Normandie ; environs de Honfleur; vallée de la Moselle près de Metz et de Thionville; vallée de la Seille : Marly, Louvigny, Done-sur-Seille aux environs de Metz ; côte de Saint-Quentin ; coteaux de Montigny près de Metz [avec galets granitiques des Vosges]; plateaux de Grignon et d'autres points des environs de Paris ; environs de Pons dans le département de la Charente-Inférieure).
Empire d'Autriche (plaines de la Galicie).
Pologne (Varsovie, faubourgs de Praga : ossemens de mastodonte, d'éléphant et de rhinocéros).
Russie (provinces septentrionales; Podolie; bords du Volga, de l'Oural, du Don, etc.).
ASIE. — *Sibérie* (plaines de cette contrée; bords de l'Anadyr, du Vilioui, de la Lena, de la Kolyma, de l'Indisghirska, de l'Obi, de l'Iénisséi, du Tom, du Tobol, etc.; îles situées dans l'Océan Glacial asiatique entre les bouches de la Lena et de l'Indisghirska, formées d'un dépôt limoneux pétri d'ossemens de mammouth, de rhinocéros et de bœuf.
Presqu'île du Kamtchatka.
AMÉRIQUE. — *Etats-Unis* (vallées et plaines des bords du Mississipi; environs de White-Cave, dans l'Etat de Kentucky ; île Chamisso ; cap Déception ; baie d'Escholtz.
Brésil (bords de l'Arapey, Chico, entre Monte-Video et Maldonado ; bord du Queguay, près de l'Estancia de Don Pedrito).

Dépôt limoneux et sableux, métallifère et gemmifère.

EUROPE.—*Angleterre* (Pentuan dans le comté de Cornouailles : dépôt stannifère).
Ecosse (district de Bremar; montagne d'Avon : sable granitique renfermant des topazes).
Royaume de Saxe (cercle de l'Erz-gebirge, aux environs du bourg de Seiffen).
Prusse. Silésie (plaine de Schweidnitz : sable aurifère ; environs de Tarnowitz : fer limoneux).
Bohême (montagnes appelées Mittel-gebirge : argile à grenats).
France (Piriac, dans le département de la Loire-Inférieure : etain, zircon, cymophane, etc ; et paillettes d'or ; bords de l'Ariège, du Gallardon, de l'Ardèche, de la Cèse, du Rhône : parcelles d'or).
Suisse (bords de l'Aar : sable et fer oxidulé et fer titané).
Espagne (Galice, sur les bords du Sil : alluvions aurifères).

Dépôt limoneux et sableux, métallifère et gemmifère.

Asie. — *Sibérie* (environs d'Iekaterinebourg : sable et limon aurifères avec platine, iridium et osmium, zircon, diamans, etc.; Goro-Blagodat; Zlatooust; Bogoslof; environs du Kanmeï-Yoline; environs de Bissersk; bords de la Travianka; monts Salaïr; bords de la Tomicha; Petit-Altaï. En Sibérie on a trouvé des pépites d'or du poids de 9 à 10 kilogrammes.

Presqu'île de Malacca (alluvions stannifères).

Hindoustan (ancienne province de Golconde : alluvions contenant des diamans; environs de Péra et de Salergore : alluvions stannifères; bassin de la Kistna : cailloux roulés avec diamans).

Ile de Ceylan (sables avec zircons, saphirs, topases, etc).

Afrique. — *Congo* (Dahomey; alluvions aurifères).

Algérie (alluvions aurifères et gemmifères avec diamans, des environs de Constantine).

Amérique. *Etats-Unis* (rives du Tennessé et du Nauteale : sables aurifères; Etat de Géorgie : même sable. Dans la Caroline du Nord on a trouvé, au milieu d'argiles sablonneuses et ferrugineuses, des morceaux d'or du poids de plusieurs livres. Dans la même contrée, sur les bords de la Pedée, de l'Uwharre et du Rocky, une couche mince de sable grossier renfermé dans des argiles, et très-riche en paillettes et pépites d'or. Ce dépôt est superposé à des granites et à des gneiss dont il tire probablement son origine. Aux environs de Vermont on a découvert depuis quelques années un dépôt composé de cailloux, de gravier et de sable mêlé d'argile et contenant des parcelles d'or.

Brésil (provinces de Minas-Geraès, Goyaz, Cerea, Matto-Grosso, Rio-Grande-de-Sul, Rio-de-Janeiro [baie de ce nom], Rio-Claro : alluvions stannifères, avec titane, topazes, zircons, spinelles, cymophanes, diamans).

Colombie (Santa-Rita; Pequeni; Veragua, *département du Canca* : dépôts aurifères; sables platinifères avec corindons).

Océanie. *Malaisie* (Ile de Borneo : diamans, topases et autres gemmes).

TABLEAU DES DÉBRIS ORGANIQUES

ET AUTRES OBJETS

QUI ONT ÉTÉ TROUVÉS DANS LES DÉPÔTS DU TERRAIN CLYSMIEN.

Explication des abréviations de noms d'auteurs employées dans ce Tableau.

Blum. — Blumenbach.
Boj. — Bojanus.
Cuv. — G. Cuvier.
De Cand. — De Candole.
Duv. — Duvernoy.
G. Fis. — Gott. Fischer.
Goldf. — Goldfuss.
Harl. — Harlan.
Hibb. — Hibbert.
Lam. — Lamarck.
Linn. — Linné.
Ml de S. — Marcel de Serres.
Munst. — Ce Munster.
Schl. — de Schloteim.
Stern. — de Sternberg.

Corps enfouis.	Nature des dépôts.	Localités.
ANTHROPOÏDES.		
Ossemens humains (radius, vertèbres lombaires, phalange de l'annulaire, omoplate, humerus, peroné, *sacrum*).	Dépôts limoneux.	Cavernes de Nabrigas (Lozère); de Bise (Aude); de Pondres et de Souvignargues (Gard); de Chokier et autres de la province de Liége en Belgique.
Idem. Crânes et autres ossemens.	*Idem*.	Brèche osseuse de Vic-dessos (Ariège).
Idem. Crânes et autres ossemens.	*Idem*.	Brèches osseuses de la Dalmatie, et de la Syrie; environs de Köstritz.
Idem.	Dépôts limoneux et caillouteux.	Baden, près de Vienne; Krems, dans l'archiduché d'Autriche; Lahr, dans le grand-duché de Bade.
Aiguille en arête de poisson; os et cornes taillés; flèches et couteaux en silex. Fragmens de verre et de poterie grossière, etc.	Dépôts limoneux.	Cavernes de Pondres, de Souvignargues; de la province de Liége, etc. Brèches osseuses de la Dalmatie.
MAMMIFÈRES.		
Elephas primigenius (Blum.) ou E. *mammonteus* (G. Fis.) Mammouth de la plupart des auteurs (dents, défenses et diverses autres parties).	Dépôts limoneux. Dépôts cailloutenx.	Dépôt de transport très-élevé des environs de Lyon et de Salins; sables du sommet des collines de Vorobieff, près de Moscou; alluvions de toutes les rivières du

Elephas primigenius (Blum.) ou E. *mammonteus* (G. Fis.) Mammouth de la plupart des auteurs (dents, défenses et diverses autres parties).	Dépôts limoneux. Dépôts caillouteux.	gouvernement de Moscou; dans le reste de la Russie, les bords du lac Pereslavl, les rives de l'Oca, de l'Ocetr, de l'Istre, de la Pronia, du Nougr, de l'Oudal et du Volga; divers pays de l'Europe centrale, occidentale et méridionale; cavernes à ossemens, Kirkdale, etc. Asie septentrionale : particulièrement en Sibérie, les bords du Vilioui, de la Lena, etc. Amérique septentrionale : États-Unis, Mexique. Amérique méridionale : Quito.
Elephas panicus[1] (G. Fis.) (dents).	Dépôts limoneux.	Gouv[t] de Moscou.
E. *periboletes* (dents). (*Idem.*)	*Idem.*	Bords de la Vekcha.
E. *campylotes* (dent.) (*Idem.*)	*Idem.*	On ignore la localité.
E. *pygmeus*[2] (dent.) (*Idem.*)	*Idem.*	Bords de la Moscova.
Palæotherium (dents). (M[l] de S.)	*Idem.*	Brèche osseuse de Cette.
Hippopotamus.	*Idem.*	Caverne de Kirkdale, Grottes d'Arcy-sur-Cure.
Porc fossile.	*Idem.*	Mendip-hills, en Angleterre.
Sus scrofa.	*Idem.*	Grottes d'Osselles.
Lophiodon.	*Idem.*	Brèches ferrugineuses de l'Alp de Wurtemberg.
Mastodon maximus[3] (Cuv.)	*Idem.*	Amérique septentrionale.
— *Andium.* (*Idem.*)	*Idem.*	Cordillères; Santa-Fé de Bogota.
— *Humboldtii* (*Idem.*)	*Idem.*	Amérique méridionale.

[1] M. G. de Fischer a donné ce nom à cette espèce, parce que les sillons latéraux de ses molaires rappellent la figure de la flûte de Pan.

[2] C'est la plus petite espèce connue : sa dent n'a que 4 pouces 5 lignes de longueur, 2 p. 6 l. de largeur, et 3 p. 8 l. de hauteur.

[3] Voyez, pour la forme arquée de ses défenses, pl. 11, fig. 2.

Mastodon minutulus (Lockart.)	Dépôts limoneux.	Localité inconnue.
— *tapiroïdes* (Cuv.)	*Idem.*	Europe.
Tetracaulodon mastodontoïdeum[1] (Godmann.)	*Idem.*	Etat de New-Yorck, Amér. septentr., à 12 lieues de Newbury.
Rhinoceros tichorhinus.	*Idem.*	Oxford; Canstadt; très-commun en Europe et en Sibérie.
— *minutus.*	Dépôts caillouteux.	France (Moissac), Magdebourg.
	Dépôts limoneux.	Cavernes de Pondres (Gard).
Elasmotherium (G. Fis.)	*Idem.*	Sibérie.
Tapirus mastodontoïdes. (Harl.)[2]	*Idem.*	Amérique septentrionale, Kentucky.
Hippotherium (Duv.)	*Idem.*	Brèches ferrugineuses des environs de Châtillon.
Cervus giganteus (Blum.)	*Idem* et tourbières sous-marines.	Irlande; bords du Rhin; Silésie; Sevran et la Petite-Villette près de Paris; en général l'Europe occidentale.
— *megaceros* (Harl.)	Dépôts limoneux.	
— *euryceros* (Hibb.)	Dépôt marneux.	
Cervus dama.	Forêts sous-marines.	Irlande.
Cervus elaphus.		
Tarandus[3] *priscus* (Stern.)	Dépôt limoneux.	Brèches osseuses de Köstritz.
— *Guettardi* (*Idem.*)		
— *Schottini* (*Idem.*)		
Renne d'Etampes (Cuv.)	*Idem.*	Etampes (Seine-et-Oise); Breugne (Lot).
Cerf de Gibraltar (Cuv.)	*Idem.*	Brèches osseuses de Gibraltar, de Cette et d'Antibes.
— *de Nice.*	*Idem.*	Brèches de Nice.
— *de Pise.*	*Idem.*	Brèches de Pise.
Antilope de Nice.	*Idem.*	Brèche de Nice.
Mouton.	*Idem.*	Caverne de Pondres (Gard).
Moufflon de Corse.	*Idem.*	Brèches de Corse.
Mouton voisin de l'Argali de Sibérie.	*Idem.*	*Idem.*
Capra ægagrus.	*Idem.*	Grottes d'Osselles.

[1] Nouvelle espèce de Mastodonte.

[2] Cet animal devrait peut-être s'appeler *Mastodon tapiroïdes;* car il paraît être plutôt une espèce de mastodonte que de tapir.

[3] Nouveau genre que M. de Sternberg a formé aux dépens du genre Cerf.

Chæropotamus.	Dépôt limoneux.	Brèches de Ville-Franche de Lauraguais.
Bos Urus (Cuv.) *Aurochs fossile.* *Bos urus priscus.* (Schl.)	*Idem.*	Baie d'Echoltz (Amérique septentrionale); Sibérie; Allemagne; Italie, etc.
Bos bombifrons (Hral.)	*Idem.*	Big-Bone-Lick (Kentucky; Amérique septentrionale).
Bos latifrons (Harl.)	*Idem.*	Amérique septentrionale.
Bos Pallasii (Dekay.)	*Idem.*	Bords du Mississipi (Amérique septentrionale); Sibérie.
Bos fossilis (Cuv.)	*Idem.*	Prusse-Rhénane; cavernes de Kirkdale, de Köstritz, etc.
Bos taurus.	*Idem.*	Grottes d'Osselles.
Bos canaliculatus [1] (G. Fis.)	*Idem.*	Sibérie.
Pangolin gigantesque (Cuv.)	*Idem.*	Environs d'Alzey, (Hesse-Rhénane).
Trogontherium Cuvieri (G. Fis.)	*Idem.*	Côtes de la mer d'Azof, près Taganrog.
Mericotherium sibiricum (Boj.)	*Idem.*	Sibérie.
Megalonix laqueatus (Harl.)	*Idem.*	Big-Bone-Lick (Kentucky); Green-Briar (Virginie).
Megatherium (Cuv.)	*Idem.*	Buenos-Ayres; Lima.
Hyæna fossilis (Cuv.)	*Idem.*	Lawfort (Warwickshire), Angleterre; Herzberg et Osterode (au Harz); Canstadt, près de Stutgard; Eichstatd (Bavière).
Hyena intermedia (M[1] de S.)	*Idem.*	Cavernes de la Lozère.
Ursus.	*Idem.*	Près de Krems-Munster (haute Autriche).
Ursus spelæus — *pittorii* (M[1] de S.) — *arctoideus.* — *priscus.*	*Idem.*	Cavernes du dép[t] de l'Hérault et de celui de la Lozère; de Halette (Bas.-Pyr.); de la Carniole, etc. Brèches ferrugineuses de l'Alp du Wurtemberg.

[1] Cette espèce ressemble au *Bœuf musqué* d'Amérique; ses caractères sont d'avoir des cornes rapprochées à la base et séparées par un canal droit et profondément sculpté.

Gerboise.	Dépôt limoneux.	Cavernes de la Sibérie.
Putois fossile.	*Idem.*	Cavernes de Gailenreuth en Bavière, etc., de Khankhara en Sibérie.
Glouton (*Gulo* spelæus (Cuv.)	*Idem.*	*Idem.*
Belette fossile.	*Idem.*	Caverne de Kirkdale.
Blaireau.	*Idem.*	Caverne de Pondres (Gard.)
Campagnol fossile, moyen (Cuv.)	*Idem.*	*Idem.* — Brèches de la Corse et de la Sardaigne.
Campagnol fossile, petit (Cuv.)	*Idem.*	Caverne de Kirkdale.
Taupe.	*Idem.*	Caverne de Chokier, en Belgique.
Rat fossile (Cuv.)	*Idem.*	Caverne de Kirkdale, — brèches de Gibraltar.
Lagomys, 2 espèces (Cuv.).	*Idem.*	Brèches de la Corse et de la Sardaigne.
Lapin fossile (Cuv.)	*Idem.*	Brèches de Gibraltar, de Cette et de Pise.
Lièvre fossile (Cuv.)	*Idem.*	Caverne de Kirkdale.
Castor.	*Idem.*	Brèches ferrugineuses de l'Alp du Wurtemberg.
Hérisson.	*Idem.*	Cavernes de la Sibérie.
Equus.	*Idem.*	Commun en Europe; Big-Bone-Lick (Kentucky); baie d'Echoltz (Amérique septentrionale); cavernes de Kirkdale et de Pondres.
Canis vulpinaris (Munst).	*Idem.*	Caverne de Gailenreuth.
Vulpes.......	*Idem.*	Caverne de la Lozère.
Renard fossile.	*Idem.*	Brèches de la Sardaigne.
Loup fossile.	*Idem.*	Cavernes de Kirkdale et de Gailenreuth.
Felis Pardus, ou une espèce très-rapprochée de la Panthère (M. de S.)	*Idem.*	Cavernes de la Lozère.

Felis spelæa (Cuv. Galdf.)	Dépôt limoneux.	Cavernes de Magendorf et de Schwarzfels.
Felis antiqua (Cuv. Galdf.)	*Idem.*	*Idem.*
Grand des Felis *brèches* (Cuv.) *Petit* Felis *des brèches* (Cuv.)	*Idem.*	Brèches de Nice.
Hypsiprymnus, ou *Kanguroo-rat.* *Thylacinus.* *Macropus.* *Halmaturus.* *Phascolomys.*	*Idem.*	Brèches osseuses de Borée et de Molony, dans la Nouvelle-Hollande.
Excrémens d'Hyène.	*Idem.*	Cavernes de Lunel-Vieil, près de Montpellier; de Kirkdale, en Angleterre.
REPTILES.		
Lézard.	*Idem.*	Brèches de la Sardaigne.
Tortue voisine de la *Testudo radiata.*	*Idem.*	Brèches de Nice.
Crocodile.	*Idem.*	Rives de l'Iraouaddy.
OISEAUX.		
Ossemens de diverses espèces difficiles à déterminer.	*Idem.*	Caverne de Kirkdale; *idem* de Chokier; *id.* de la Lozère. Brèches osseuses de Gibraltar.
Espèces voisines de l'Alouette, du Corbeau, du Pigeon, du Canard, du Merle et de l'Étourneau.	*Idem.*	Brèches de Cagliari en Sardaigne.
Gallinacés.	*Idem.*	Caverne de Pondres (Gard.)
POISSONS.		
Requin.	*Idem.*	Bassin de la Delaware (Amérique septentrionale).
MAMMIFÈRES MARINS.		
Baleine.	*Idem.*	Idem.
MOLLUSQUES ET ZOOPHYTES[1].		
Turritella communis. — terebra. Turbo tricolor.	Dépôts calcaire et limoneux.	Brèches osseuses de la presqu'île de Saint-Hospice près de Nice;

[1] La liste suivante est presque entièrement faite d'après celles qu'a publiées M. Risso, de Nice.

Turbo purpureus.
Bolma rugosa.
Tricolia rubra.
— pullus.
Otavia purpurea.
Pecten sanguineus.
— Jacobæus.
Helicogena candidissima.
Canthareus ædulis.
Helicella algira.
— solarium.
— nitida.
Chilotrema lapicida.
Teba Pisana.
Rumina decollata.
Clausilia cinerea.
Lymneus auricula.
Planorbis carinatus.
Cyclostoma elegans.
— affinis.

Rinoa costulata.
— striolata.
— elegans.
— tricolor.
— acuta.
— acicula.
Fidela Theresa.
Cerithium alucoïdes.
— scaber.
Murex brandaris.
— trunculus.
Patella vulgata.
— Cypria.
— lusitanica.
— granatina.
— stellata.
Fissurella græca.
— reticulata.
Acanthochiles fascicularis.
Ostrea adriatica.
Pinna sulcata.
— nobilis.
Mytitus ungulatus.

Dépôts calcaires et limoneux. — Brèches osseuses de la presqu'île de Saint-Hospice près de Nice; du château de Nice; et du lieu appelé les Ponchettes.

Helix algira.
— lapicida.
— vermiculata.
— neritoidea.
— variabilis.
— aspersa.
— rhodostoma.
Cyclostoma elegans.
Bulimus decollatus.

Dépôt calcaire et dépôt limoneux; brèches à ciment calcaire et à ciment marneux. — Brèches osseuses de Nice; caverne rue de Souvignargues.

Espèces	Gisement	Localité
Gibbula magus. Trochus striatus. Conus mediterraneus. Cyprea lurida. Volvaria miliacea. Columbella mercatoria. Cyclope neritoïdea. Lepidopleurus sulcatus. Lima squamosa. Chama gryphoïdes. Arca imbricata. — Noæ. Cardita caliculata. — imbricata. Cardium edule. Venericardia intermedia. POLYPIERS. Astacus marinus. Cariophyllea ramosa. Retepora reticulata. — cellulosa. Corallium rubrum. ANNÉLIDES. Serpulus echinata. — rupestris.	Dépôt calcaire et limoneux ; brèches à ciment de calcaire méditerranéen de M. Risso ; brèches à ciment marneux ; brèches à galets calcaires.	Brèches osseuses de la presqu'île de Saint-Hospice et du château de Nice.
MOLLUSQUES ET ZOOPHYTES. Dentalina Cuvieri. Discorbis reticulatus. — Marginatus. Tubinolina italica. — depressa. — lævigatula. Polystomella crispa. Robulina calcar. — aculeata. Linthuris cassis. Turritella communis, — inæqualis. Siliquaria spiralis. Fidela Theresa. Rissoa violacea. Natica glaucina. — marmorata.	Dépôt sableux coquillier [1].	Presqu'île de Saint-Hospice, dans la localité appelée Gros-Œil, aux environs de Nice.

[1] Cette liste est celle qu'a publiée M. Risso de Nice.

Eulima glaberrima.
— striata.
— lævigata.
— costulata.
Tricolia nicacensis.
Truncatella lævigata.
— costulata.
Trochus vulgaris.
— miliaris.
— tenuis.
— Dumerili.
— undulatus.
Monodonta tesselatus.
— Ulvæ.
Otavia corallina.
— Pharaonis.
Phorcus margaritaceus.
Gibbula schrœterius.
— rupestris.
Scalaria muricata.
Alvania mediterranea.
— discrepans.
— nodulosa.
— ferruginosa.
— freminvilla.
— Europæa.
— lineata.
— costulosa.
— crassicostata.
— plicatula.
— Dufresnei.
— reticulata.
— pyramidata.
— verrucosa.
— mammillata.
— discors.
— sulzeriana.
— sardea.
— arcuata.
— interrupta.
— parva.
Cerithium lividulum.
— granulosum.
— costulatum.
— reticulatum.
— suturale.
— mamillatum.
Buccinum corniculum.
— costulosum.
— tuberculatum.
— Balbisianum.
— proximum.
Purpura reticulata.
— rafinesquia.

Dépôt sableux coquillier.

Presqu'île de Saint-Hospice, dans la localité appelée Gros-Œil, aux environs de Nice.

Purpura corniculata.
— Lamarchii.
— costulata.
— glabra.
Eione sulcata.
Planaxis reticulata.
— raricostata.
— turulosa.
— trifasciata.
— tenuis.
— lævigata.
— affinis.
— riparia.
— donatiana.
— Desmarestiana.
— rosacea.
— molliana.
— fitcheliana.
— beudantiana.
— elfordiana.
— minuta.
Columbella rustica.
— punctulata.
— gualterania.
Cassidaria echinophora
— thyrrhena.
Murex erinaceus.
— ramosus.
— fasciatus.
— orbignianus.
— rudis.
— bicolor.
— affinis.
— angulatus.
— triquetra.
— feridoïa.
— fortis.
— triangularis.
— imbricatus.
— postdiluvianus.
— costulatus.
— succinctus.
— columnius.
Ranaell pyramidata.
— costata.
— tuberculata.
— gyrinata.
Tritonium mediterraneum.
Fusus conulus.
— glaber.
— provençalis.
Fasciolaria tarentina.
Turbinella triplicata.
Pleurotoma tricolor.

Dépôt sableux coquillier. — Presqu'île de Saint-Hospice, dans la localité appelée Gros-Œil, aux environs de Nice.

Pleurotoma spinulosa.
— albida.
Maugelia costulata.
— plicatilis.
— reticulata.
— Ginnania.
— lineolata.
— poliana.
— striolata.
— undulata.
— paucicostata.
— purpurea.
— Clarissa.
Strombus delucianus.
Conus franciscanus.
— Aldrovandi.
— ponderosus.
— pelasgicus.
— corona.
— postdiluvianus.
Marginella biplicata.
Volvaria quadriplicata.
— sexplicata.
— septemplicata.
— biplicata.
Mitra cornicula.
— media.
— inflata.
— littoralis.
— punctulata.
— buccinoïdea.
— costulata.
— ventricosa.
— Adolphia.
Mitrella flaminea.
— lævigata.
— costulata.
Voluta punctata.
— acuta.
Sigaretus haliotoïdeus.
Haliotis striata.
Capulus vitreus.
Cemoria equestris.
Emarginula reticulata.
— papillosa.
Patella lugubris.
— cœrulea.
— variabilis.
— virginea.
Ostrea edulis.
— cristata.
— cochlear.
Anomia electrica.
— epiphium.

Dépôt sableux coquillier. — Presqu'île de Saint-Hospice, dans la localité appelée Gros-Œil, aux environs de Nice.

Anomia undulata. Pecten maximus. — sanguineus. — opercularis. — varius. Lima imbricata. Pinna pectinata. Arca imbricata. — modiolus. — barbata. — tetragona. — lactea. Pectunculus glycimeris. — angulatus. — pilosus. Mytilus edulis. — incurvatus. Modiolus barbatus. Lithodomus dactylus. Cardyta caliculata. Chama lazarus. — gryphoïdes. Isocardium cor. Cardium edulis. — rusticum. — oblongum. — tuberculatum. — ciliare. Donax rhomboïdes. Lucida obsoleta. Loripes lactea. — reticulata. — densa. Tellina donacina. — radiata. Capsa lincta. Cyprina islandica. Cytherea chione. Venus verrucosa. — Montagui. — virginea. — fasciata. Arctea punctata. Venerupis perforans. Petricola distorta. Mactra subtruncata. — triangula. — solida. — vitrea. Amphidesma Boisii. Mya elongata.	Dépôt sableux coquillier.	Presqu'île de Saint-Hospice, dans la localité appelée Gros-Œil aux environs de Nice.

ANNÉLIDES.

Dentalium entalis.
— vermiculata.
— rupestris.
— cornu copiæ.
Vermilia plicifera.
Spirorbis nautiloïdes.

Débris de crustacés.

Goneplax rhomboïdale.
Maia squinado.
Pagurus bernardus.

Débris d'oursins.

Echinus purpureus.
— melo.

POLYPIERS.

Eschara fascialis.
Madrepora informis.
— foliacea.
Caryophyllea cyathus.
— fasciculata.
— pustularia.
— cæspitosa.
Retepora solanderia.
Astrea porulosa.
Oculina virginea.
— hirtella.

} Dépôt sableux coquillier. { Presqu'île de Saint-Hospice, dans la localité appelée Gros-Œil aux environs de Nice.

MOLLUSQUES.

Turbo littoreus (Lin.)
Rissoa turrita (Sai.)
Trochus cinerarius (Lin.)
Natica glaucina. (*Idem.*)
Buccinum undulatum. (*Idem.*)
— *reticulatum.* (*Idem.*)
— *anglicanum?* (Lam.)
— *undatum* (Lyell.)
— . . . . ? (*Nouv. Esp.*)
Murex corneus (Lin.)
— *rumphius* (Mont.)
Fusus antiquus (Lin.)
— *despectus* (*Idem.*)
— *corneus* (Lyell.)
Pileopsis ungarica (Lin.)
Fissurella striata (Brown.)

} Dépôt coquillier. { Suède, environs d'Uddevalla.

Patella rudis (Lin.) — *Virginea* (Brown.) *Ostrea edulis* (Lin.) *Pecten islandicus* (Lam.) *Arca modiolus* (Lin.) *Nucula rostrata* (Lam.) *Mytilus edulis* (Lin.) *Modiola barbata* (Lyell.) *Cardium edule* (Lin.) *Psammobia feroensis* (Lam.) *Tellina planata* (Lin.) — *baltica* (*Idem.*) — *triangularis* (Lyell.) *Venus ovata* (Mont.) *Astarte* (3 espèces)[1]. *Cytherea exoleta* (Lin.) *Crassina striata* (Brown.) — *sulcata* (*Idem.*) — *depressa* (*Idem.*) — *elliptica* (*Idem.*) *Mya arenaria* (Lam.) — *truncata* (*Idem.*) *Anatina myalis* (Lin.) *Saxicava pholadis* (*Idem.*) — *rugosa* (Lyell.) *Terebratula* (espèce nouvelle). *Pholas crispata* (Lin.) *Balanus sulcatus* (Lam.) — *tulipa*[2]. — *tintinnabulum* (Lam.) *Patella noachina* (Lyell)[3]. *Margarita striata* (Lowe). *Dentalium entalis* (Lam.) *Echinus saxatilis* (Lin.) — (Echinometra).	Dépôt coquillier.	Suède : environs d'Uddevalla.
Littorina rudis. — *crassior.* *Paludina ulva.* *Rissoa parva.* *Neritina fluviatilis.* *Bulimus lubricus.*	*Idem.*	Brankyrka, Solna, et autres localités des côtes de la Suède.

INSECTES.

Hélops. Carèbe. (Élytres de l'un et l'autre genre). Cicindelle.	Tourbières sous-marines.	Côtes de Morlaix; environs des Sables-d'Olonne.

[1] M. Lyell a publié les figures de ces espèces qui diffèrent plus ou moins de l'*Astarte garensis*.

[2] *Lepas tulipa* (Muller).

[3] *Puncturella* (Lowe).

MOLLUSQUES.

Bucarde. Paludine. Hélice.	Tourbières sous-marines.	Environs des Sables d'Olonne.
Puteus jacobeus.	Calcaire	Val-di-Noto en Sicile.
Buccinum carinatum.	Dépôt coquillier.	Spitzberg.
Ostrea edulis. *Mytilus edulis.* Petit peigne à épines. *Buccinum undatum.* *Helix pellucida.*	*Idem.*	Saint-Michel-en-l'Herm.
Helix algira.	Dépôt sableux.	Nauplie, dans l'Argolide.
Strombus mercati.	Brèche ferrugineuse.	Argolide.
Cerithum vulgatum. — *angustum.* — *tricinctum.* *Bulla striata.* *Conus mediterraneus.* *Murex brandaris.* Natica mille-punctata.	Dépôt coquillier.	Environs de Tirynthe en Grèce.
Tridacna gigas (Lam.)	*Idem.*	Ile Poulo-Nias.
Succinea oblonga (Lam.) *Pupa muscorum* (*Idem.*) *Clausilia parvula* (?) *Helix cellaria.* (Lin.) — *plebeium.* (*Idem.*) — *arbustorum.* (*Idem.*) — *rotundata.* (*Idem.*) *Bulimus luricus.* (*Idem.*)	Dépôt limoneux et caillouteux.	Lœss du bassin du Rhin.
Helix vermiculata. (*Idem.*) — nemoralis. (*Idem.*) — nitrida. (*Idem.*) Cyclostoma elegans. (*Idem.*) Bulimus decolatus. (*Idem.*)	Dépôt limoneux.	Cavernes de Bisc, etc.
Helix candidissima. (*Idem.*)	*Idem.*	Brèches osseuses de Caghari en Sardaigne.
Cyclade.	*Idem.*	Vallée d'Evesham, dans le Worcestershire.
Saxicava pholadis. *Lutraria piperata.* *Corbula nucleus.* *Tellina solidula.* — calcarea. *Cordium edule.* *Mytilus edulis.* *Turbo littoreus.* — *neritoides.* *Buccinum reticulatum.*	Dépôt limoneux marin.	Jutland septentrional.

VÉGÉTAUX.		
Cônes de pins. Graines de *polygonium*. *Lapathifolium*. *Sphæria bissyseda* (De Cand.)	Tourbières sous-marines.	Baie de Cardigan; côte de Morlaix.
Zostera marina.	*Idem*.	Presqu'île d'Œreland, en Norvége.
Fucus.	*Idem*.	Environs de La Haye.
Ulva.	*Idem*.	Environs des Sables d'Olonne.
Arundo phragmites. *Ilex aquifolium*.	*Idem*.	Côtes du Lincolnshire.
Arenaria marina. — *peploïdes*. *Bunias cakile*. *Chironia pulchella*. *Convolvulus soldanella*. *Eringium maritimum*. *Panicum dactylon*. *Plantago coronopus*. *Salsola cali*.	Dépôt limoneux et tourbeux.	Comté de Cornouailles en Angleterre.

CHAPITRE III.

TERRAIN SUPERCRÉTACÉ,

Comprenant
- le terrain tertiaire de plusieurs auteurs.
- le terrain terriaire de M. d'Omalius d'Halloy.
- l'ordre supérieur (*superior order*) de M. Conybeare.
- le groupe supra-crétacé (*supracretaceous group*) de M. de La Bèche.
- la seconde formation arénacée tertiaire et le second calcaire tertiaire; les alluvions anciennes de M. A. Boué.

Jusque dans ces dernières années, on considérait les dépôts les plus supérieurs des environs de Paris et de Londres, antérieurs au terrain clysmien, comme les plus récens dans la série géologique. M. C. Prévost est le premier qui ait soupçonné que les terrains tertiaires de Vienne, de Bordeaux, et ceux de quelques localités de la Belgique et de l'Italie, pouvaient appartenir à la partie la plus supérieure des terrains stratifiés des environs de Paris; c'est-à-dire s'être formés peut-être en même temps que les collines subapennines, lorsque depuis long-temps le bassin de Paris n'était plus occupé que par des eaux douces[1]. Mais l'exis-

[1] *Journal de physique*, nov. 1820.

tence de dépôts plus récens fut énoncée d'une manière plus formelle, appuyée sur plusieurs observations par M. J. Desnoyers [1], et enfin présentée par le même géologiste, avec tous les développemens nécessaires, dont la conclusion fut de signaler un ensemble de dépôts marins, postérieurs aux dernières formations des environs de Paris [2], et qu'il proposa de nommer *quaternaires*.

Depuis la publication du travail de M. J. Desnoyers on a déjà pu établir une distinction entre les dépôts qu'il a regardés comme contemporains; il est même probable que de nouvelles observations auront pour résultat d'offrir de nouvelles subdivisions.

Quoi qu'il en soit, les recherches des géologistes que nous venons de nommer, ont eu les résultats qu'on devait en attendre : elles ont provoqué les recherches; et, grâce à celles de M. Elie de Beaumont, appuyées des travaux zoologiques de M. Deshayes, le *Terrain tertiaire*, que nous appelons *supercrétacé*, est divisé aujourd'hui en trois *étages*, qui, suivant le premier de ces deux savans, correspondent chacun à une période de tranquillité intermédiaire entre deux soulèvemens de montagnes, ainsi que nous l'exposerons en traitant de la *Géogénie*.

Nous allons étudier chacun de ces étages.

ÉTAGE SUPÉRIEUR,

Comprenant
- le terrain nymphéen supérieur et le terrain tritonien supérieur de M. d'Omalius d'Halloy.
- le terrain tertiaire, formation supérieure de M. A. Burat.
- le terrain tertiaire supérieur de MM. Elie de Beaumont et Dufrénoy.
- le terrain quartenaire de M. J. Desnoyers.
- les terrains clysmiens détritiques de M. Al. Brongniart.
- *Older Pliocene* ou l'*ancien pliocene* de M. Lyell.

Cet étage comprend des dépôts d'eau douce et des dépôts marins, que l'on pourrait considérer comme formant deux

[1] *Mémoire* sur la craie et sur les terrains tertiaires du Cotentin, lu à la Société d'histoire naturelle de Paris, le 8 juillet 1825, par M. J. Desnoyers.

[2] *Observations* sur un ensemble de dépôts marins plus récens que les terrains tertiaires du bassin de la Seine et constituant une *formation géologique* distincte; précédées d'un aperçu de la *non-simultanéité des bassins tertiaires*; par M. J. Desnoyers. *Ann. des Scienc. naturelles*, tom. XVI, p. 171. — 1829.

marines, par la raison que, lorsqu'ils sont réunis, le dépôt d'eau douce est souvent placé, comme aux environs de Montpellier, sur le dépôt marin; quelquefois aussi, comme aux environs de Sienne en Italie, on les voit alterner les uns et les autres. Toutefois, comme en général les lacs d'eau douce se sont formés sur les dépôts que la mer avait abandonnés, nous commencerons par la description des principaux dépôts d'eau douce qui nous paraissent appartenir à l'étage supérieur.

FORMATION NYMPHÉENNE OU D'EAU DOUCE.

Galets et lignites de la Bresse. — Un ensemble de couches, dépôt que l'on peut citer parmi les plus supérieurs, est ce vaste dépôt de la Bresse que M. Elie de Beaumont a décrit sous le nom de *terrain d'atterrissement ancien*, des vallées de l'Isère, du Rhône, de la Saône et de la Durance. Il ne faut pas le confondre avec le dépôt clysmien qu'a décrit le même géologiste, et que l'on suit depuis la plaine de la Crau, près de l'embouchure du Rhône, jusqu'au pied des Alpes. La description qu'en donne M. Elie de Beaumont suffit d'ailleurs pour faire voir en quoi ces deux dépôts diffèrent.

Plus ancien que celui qui accompagne les blocs erratiques descendus des Alpes, puisqu'il est recouvert par celui-ci dans la vallée de la Durance, et particulièrement à Voreppe, sur le torrent de la Roize, ce dépôt est composé de cailloux roulés et de sable, et présente des couches terreuses renfermant des couches de lignites, accompagnées de coquilles d'eau douce. Tout y annonce l'action lente des eaux, tandis que dans les cailloux roulés du terrain clysmien, il est facile de reconnaître un transport plus ou moins lointain, mais toujours brusque et violent. (Pl. 9, fig. 15.)

Dans la vallée de Saint-Laurent-du-Pont (département de l'Isère), à 8 lieues au nord de Grenoble, se succèdent le terrain jurassique, le grès vert, la craie, la mollasse, en couches plus ou moins inclinées et quelquefois même verticales; et, sur la tranche des couches de mollasse, s'étendent, sur un grand nombre de points, des masses de cailloux roulés, agglomérés, dont la stratification, bien que peu distincte, n'a point éprouvé de dérangement. Le ciment qui les réunit est ordinairement marneux et peu solide; quelquefois, au milieu des galets, on trouve un sable argileux fin, agglutiné par un ciment calcaire, qui lui donne assez de dureté pour en former un véritable grès, qui se présente

en couches ou en grandes masses, que l'on exploite comme pierre de construction. (Pl. 9, fig. 16.)

Ce dépôt doit avoir rempli toute la vallée de Saint-Laurent; mais il n'existe plus que le long des montagnes de la Grande-Chartreuse, qui bordent la vallée du côté oriental, et constitue à leurs pieds des collines considérables de plus de 600 mètres de hauteur, divisées, dans quelques points, en strates irréguliers d'une grande épaisseur. C'est peut-être à ce dépôt, détruit sur un si grand nombre de points, qu'il faut attribuer en partie le *diluvium* de la plaine de la Crau. Les cailloux roulés dont il est composé proviennent tous des Alpes; mais on n'en trouve aucun fragment de roches éloignées. Ce sont des roches amphiboliques qui viennent des Alpes de la France, des euphotides et des variolites du Drac, des jaspes rouges, des quarz micacés grenus, et des silex, soit du terrain jurassique, soit du terrain crétacé. Leur grosseur est variable; rarement elle dépasse celle de la tête.

Dans le vallon de Roize, près Pamiers, on trouve, au milieu de ce dépôt, un lignite compacte passant au jayet, intercalé dans une couche terreuse, et formant lui-même trois couches d'un ou deux décimètres d'épaisseur, séparées par des marnes grisâtres et des grès calcarifères. Les lits de marne renferment un grand nombre de *planorbes*. Ces lignites sont assez abondans pour être exploités avec avantage comme combustible. Au-dessus des assises sans consistance qui renferment le lignite, se trouve une masse assez épaisse de grès calcaire, laquelle n'est autre chose que le ciment ordinaire qui, avec les cailloux, forme le poudingue; ici ce ciment est sans cailloux, mais plus haut il en contient beaucoup : aussi le grès est-il recouvert d'une grande masse de poudingue qui s'adosse aux anciens escarpemens des montagnes de la Grande-Chartreuse. (Pl. 10, fig. 1.)

Le sable de ce dépôt devient quelquefois très-fin; souvent il est mêlé d'une marne jaunâtre ou verdâtre; quelquefois ce sable marneux devient bleuâtre, schisteux, micacé et charbonneux : tel est celui de Saint-Didier-de-la-Tour, village situé à une demi-lieue de la Tour-du-Pin. Mais ici les lignites qu'il renferme se composent de troncs d'arbres aplatis dans lesquels on distingue encore la texture ligneuse, et qui brûle en répandant une odeur aromatique. Les mêmes lignites ont été reconnus par M. Elie de Beaumont sur plusieurs points de la Savoie, tels que Novalèse, Barberaz, Bisses, Motte-Servalex et Sonnaz, près Chambéry. On peut

suivre ce dépôt dans toute la plaine de la Bresse ; mais on ne peut en voir des coupes que dans un petit nombre de vallées. C'est dans celles de la Saône et du Rhône qu'elles sont le plus visibles, et sur une plus grande épaisseur. Les escarpemens de ce fleuve, depuis l'embouchure de l'Ain jusqu'à Lyon, font voir qu'il est identique dans le département du Rhône à celui du département de l'Isère. A Lyon même, le chemin de Saint-Clair à la Croix-Rousse, et plusieurs autres points encore, montrent les parties inférieures de ce dépôt, composées, comme aux environs de la Tour-du-Pin, de sables agglomérés avec les cailloux roulés de la partie supérieure formant un véritable poudingue.

Le même dépôt se remarque en remontant la Saône, de Lyon à Châlons et à Verdun-sur-Saône ; puis sur les rives de la Loire, du Doubs et de la Cuisance jusqu'à Dôle. Enfin on peut le suivre jusqu'aux environs d'Alkirch, sur les bords de l'Ill. Ainsi il occupe, du sud au nord, une étendue d'environ 125 lieues.

Entre la partie septentrionale et méridionale de la Bresse, il présente des traces de dislocation remarquables ; parmi plusieurs exemples, nous citerons celui qu'a signalé M. Elie de Beaumont, près de Mezel, petite ville à 4 lieues de Digne. Ici la dislocation est attestée, non-seulement par un exhaussement de niveau dans les couches, mais par un relèvement de celles-ci vers un point central occupé par une dépression. (Pl. 10, fig. 2.)

« Il résulte des faits précédens, dit M. Elie de Beaumont, qu'à une époque plus récente que le redressement des couches, dans le système de montagnes dont font partie les Alpes occidentales (de Marseille à Zurich), la contrée comprise entre Digne et Manosque a présenté une dépression en partie circonscrite par des montagnes, et probablement remplie par un lac d'eau douce, dépression dans laquelle s'est accumulé un dépôt de transport très-épais, dont les matérieux venaient en partie du midi. Immédiatement après sa formation, la surface supérieure de ce dépôt était sans doute à peu près horizontale, et le relèvement qu'elle présente aujourd'hui, du midi vers le nord, paraît s'être produit après coup, comme le relèvement moins rapide, il est vrai, que présente aujourd'hui, du nord au sud, le fond de l'ancien lac de la Bresse ; ici le fond du lac a même été disloqué, et les couches qui s'y étaient déposées ont été redressées.

» Les deux lacs dont je viens de parler, et auxquels on

peut joindre celui qui paraîtrait avoir couvert à la même époque le bassin du Suntgau, et même probablement l'Alsace entière, et auxquels on pourrait peut-être aussi associer le lac plus grand et plus élevé que le lac de Constance actuel, dans lequel s'est déposé le terrain d'eau douce d'OEningen, devraient figurer sur une mappe-monde où on chercherait à représenter l'état de la surface du globe pendant la période de tranquillité qui a suivi le redressement des couches du système de montagnes dont font partie les Alpes de la Savoie et du Dauphiné.

» Cette mappe-monde présenterait aussi des mers dans lesquelles a dû se former, comme pendant les périodes antérieures et pendant la période actuelle, un système de dépôts marins. On voit clairement, d'après cela, qu'on doit s'attendre à trouver quelque part des dépôts marins qui, sans se lier à ceux de l'époque actuelle, seront plus récens que les mollasses coquillières : les faluns et le Crag en seront distincts. »

M. Héricart de Thury a observé, près du village d'Ajou, dans le département de l'Isère, une localité où l'on reconnaît encore le dépôt que nous venons de décrire. Sous une masse de cailloux roulés et de marnes argileuses, on trouve :

1° Une couche d'argile bleue;
2° Du lignite mélangé avec des cailloux roulés et des coquilles terrestres et fluviatiles;
3° Un banc de cailloux;
4° De l'argile bleue;
5° Du lignite;
6° De l'argile bleue contenant des branches, des troncs et des racines d'arbres plus ou moins conservés;
7° Des argiles bleuâtres et rougeâtres;
8° Une couche de bois bitumineux très-épaisse et très-compacte.

Lignites d'Ingelsta.— On aime à voir, en géologie, les mêmes faits se présenter à de grandes distances : ils attestent nécessairement les mêmes causes, et le même mode de formation, et acquièrent ainsi une plus grande importance scientifique. Après la description que nous venons de donner, d'après un habile observateur, du dépôt lacustre supérieur de la Bresse, on ne sera point étonné que nous assimilions à ce dépôt un autre qui nous semble tout-à-fait identique, et qui est connu dans la province de Scanie, en Suède. C'est principalement dans le canton d'Ingelsta que ce dépôt est dé-

veloppé. La partie méridionale de ce canton est une des plus sablonneuses de la province. La côte y est couverte de collines de sable de 200 pieds de hauteur, très-escarpées du côté de la mer et en pente douce du côté opposé, où elles se confondent insensiblement avec une plaine tourbeuse, qui offre la plus importante exploitation de tourbe qu'il y ait en Suède. Près d'Ystad, le sable des collines que recouvre la tourbe a formé, en se mêlant à celles-ci, des bancs solides que les Suédois nomment *mooren sandstein*, c'est-à-dire grès tourbeux. La craie sert de base à ces collines de sable; et celles-ci ne sont recouvertes que par un dépôt de transport, ce qui ne permet pas d'assimiler les couches de lignites dont nous allons parler à l'argile plastique, souvent si abondante en débris de végétaux à l'état charbonneux; mais plutôt au dépôt de la Bresse, qui, ainsi que nous venons de le dire, supporte le terrain de transport.

D'après la coupe qu'en donne M. Nillson, voici quelle est la succession générale des couches :

D'abord se présente au sommet des collines un dépôt clysmien, composé d'argile et de fragmens roulés de toutes sortes de roches, depuis les granites jusqu'à la craie tuffau. Il a une épaisseur de 2 pieds.

Au-dessous se trouve une couche de gravier, composé en grande partie de grains de quarz blanc. Elle est entrecoupée de quatre à cinq couches minces et fissiles, d'un mélange de calcaire et de grains de quarz. On y remarque des lits de lignites.

Vers le milieu des collines on voit un banc de schiste noir, d'un aspect terreux, avec des taches noires et brillantes, dues à des parcelles de végétaux à l'état charbonneux. Dans ce banc se trouvent des morceaux plus ou moins gros de lignites, qui proviennent de bois dicotylédons, qui, lorsqu'on les fend, offrent une texture encore reconnaissable. Plus bas le lignite devient brillant comme la houille[1].

Il y a des dépôts nymphéens que l'on pourrait assimiler au terrain clysmien, soit parce qu'ils sont marneux et remplis d'ossemens fossiles, soit parce qu'ils sont presque entièrement formés de cailloux roulés. Nous allons citer des exemples de chacune de ces espèces.

M. le professeur Germar a décrit un dépôt de marne su-

[1] *Notice* sur une formation de lignite dans la partie S.-E. de la Scanie; par M. Nillson. — *Kongl. Vetenskaps Academiens, Handlingar.* — 1825.

perposée à des collines de gypse à Westergeln en Allemagne, et dans lequel il a reconnu des os de cheval, de rhinocéros, de mastodontes, d'hyènes, de plusieurs rongeurs et même de quelques oiseaux [1].

Près du village d'Avarai dans le département de Loir-et-Cher, on a trouvé dans une marne superposée à un calcaire lacustre, des ossemens de mastodonte à dents étroites, et peut-être du grand mastodonte, de deux espèces d'hippopotame, de trois espèces de rhinocéros, *Rh. incisivus* (Cuv.), *Rh. minutus* (Cuv.) *et Rh. minutulus* (Lockart), du tapir gigantesque [2], de quatre espèces du genre *canis*, d'une espèce de ruminant et de deux rongeurs indéterminés, enfin des fragmens nombreux de la tortue *trionix*.

Galets et lignites d'Auvergne. — On a décrit sous le nom d'alluvions anciennes le dépôt que l'on remarque près d'Issoire, et qui doit naturellement prendre place ici, bien qu'il y ait quelques dissidences à ce sujet entre les géologistes: ainsi M. C. Lyell place la localité dont nous allons parler dans l'étage moyen, tandis que MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, dont nous partageons l'opinion, le rangent dans l'étage supérieur : ce qui est fondé sur l'analogie qui existe entre les animaux dont on trouve les ossemens dans les galets d'Issoire et ceux du terrain clysmien. Ils doivent donc appartenir à une époque très-voisine de ceux qui par exemple ont peuplé les cavernes. Il occupe une grande partie de la montagne de Perrier, où il alterne avec des roches d'origine ignée. Au plateau de la *Croix-du-Bonhomme*, qui est une continuation de la montagne de Perrier, ces galets reposent sur le calcaire d'eau douce, et sont recouverts de *pépérine ponceuse.* Au village de Pardines, en se rapprochant d'Issoire, ils sont couverts de basaltes et placés dans la pépérine ponceuse : mais c'est à Perrier et surtout dans le ravin dit *des Etouaires* que ces dépôts sont le mieux developpés, ou du moins le plus visibles ; c'est dans cet endroit que nous avons visité, que nous allons transporter le lecteur.

Le sommet du plateau est couronné, ainsi qu'on le voit à Pardines (Pl. 9, fig. 5), par une couche de basalte compacte péridoteux reposant sur une *pépérine ponceuse* contenant du mica et des pyroxènes.

Au-dessous se présentent les couches suivantes:

[1] *Teutchland geognost.* V. Keferstein, t. 3, p. 601.
[2] C'est-à-dire du *Dinotherium.*

	Mètres.	
1° Sables, galets et fer oxidé géodique.	10	»
2° Déblais volcaniques.	2	»
3° Sables et graviers	1	»
4° Galets	1	»

Vis-à-vis le village de Perrier on remarque les couches ci-après :

5° Pépérine ponceuse	38	50
6° Sables renfermant des ossemens fossiles.	1	»
7° Galets volcaniques et granitiques.	2	»
8° Pépérine ponceuse	35	»
9° Sables	2	»
10° Galets volcaniques et granitiques	1	50
11° Basalte en masse, semblable au précédent . . .	15	»

Dans le ravin des Etouaires se présentent les couches suivantes :

12° Sables et galets	2	50
13° Pépérine ponceuse.	30	»
14° Sable ferrugineux mêlé de cailloux roulés de basalte et de granite	»	70
15° Sable renfermant des ossemens fossiles	»	40
16° Sable ferrugineux à gros grains	»	50
17° Sable fin rougeâtre (principal gisement des ossemens fossiles).	1	40
18° Galets de granites, de feldspath, de quarz, de trachyte, de basalte, etc.	5	»
19° Lignite composé de végétaux à l'état charbonneux, et d'autres réduits à l'état de jayet, bien qu'ils n'en aient pas toute la dureté	7	30

Dans le reste de la plaine ces différentes couches qui se continuent, varient un peu de nature; ainsi à la *Croix de bois* on remarque les suivantes :

20° Galets de diverses roches mêlés de sable. . . .	»	40
21° Sable fin renfermant quelques ossemens	1	50
22° Galets roulés plus gros que les précédens. . . .	5	»
23° Argile rouge, mêlée de sable.	1	50

Enfin tout près d'Issoire on observe les couches ci-après :

24° Galets de basalte, de granite, etc.	6	»
25° Sable fin quarzeux.	»	50
26° Galets de basalte, de granite, etc.	1	10
Total. . .	170	80

Toutes ces couches reposent enfin sur le calcaire lacustre de l'Auvergne, dont nous parlerons plus tard.

Nous n'entreprendrons point d'énumérer ici les différens animaux dont on trouve les ossemens dans les galets et les lignites que nous venons de décrire : nous en donnerons la liste dans les tableaux des corps organisés du terrain supercrétacé. Nous rappellerons seulement qu'on y a trouvé deux mastodontes, le *mastodon minor* et le M. *arvernensis*, un hippopotame qui est l'*hippopotamus major*, l'*elephas primigenius*, le *rhinocéros leptorhinus*, une nouvelle espèce de Tapir (*Tapirus arvernensis*), 5 ou 6 espèces du genre *félis*, 2 d'hyène, 3 d'ours, 15 de cerf et 2 de bœuf[1].

Lignite de Menat. — Nous ne pouvons passer sous silence les lignites de Menat, dans le département du Puy-de-Dôme, lignites célèbres par les corps organisés qu'ils renferment et par l'incertitude où l'on est resté jusqu'ici, sur leur place dans la série des formations.

Toutefois nous pensons avec M. Lecoq, naturaliste qui connaît bien l'Auvergne, que ces lignites sont très-récens : aussi ne croyons-nous pas pouvoir leur donner une place plus en rapport avec les caractères qu'ils offrent, qu'en les plaçant avec les lignites qui appartiennent à l'étage supérieur du terrain supercrétacé.

Le dépôt de lignite de Menat repose sur un conglomérat formé de fragmens de gneiss et de micaschiste, liés par un ciment feldspathique imprégné d'oxide de fer. Dans sa partie inférieure, le lignite forme une couche séparée du reste de la masse par une autre couche de conglomérat, formée de fragmens de gneiss liés par un ciment de lignite. Son épaisseur dépasse 60 pieds. Il est recouvert par une couche argileuse alluviale, contenant beaucoup de cailloux roulés de gneiss. Ce lignite présente une stratification régulière, qui suit toutes les inégalités du sol sur lequel il repose. Il n'est pas homogène dans toutes ses parties ; ses diverses couches varient en couleur et en dureté ; on y trouve, suivant M. Lecoq, des boules de fer quadrisulfuré prismatique, et de petites étoiles cristallines de gypse, posées à plat entre ses feuillets. Sur plusieurs points du bassin de Menat, le lignite a subi une altération particulière : il a brûlé et perdu toutes ses parties ligneuses et bitumineuses, en prenant la couleur rouge du tripoli, tout en conservant

[1] Consultez les *Recherches sur les ossemens fossiles* du département du Puy-de-Dôme, par l'abbé Croizet et Jobert aîné. — 1828.

sa texture; les pyrites sont transformées en fer oxidé rouge: ici la couche supérieure est changée en un charbon d'un brun noir, de très-bonne qualité et de quelques pouces d'épaisseur; là, au contraire, la partie supérieure a été fondue et scorifiée; enfin, là où il est exposé à l'air, le lignite se délite et forme une poussière rougeâtre, semblable au tripoli.

Les corps organisés sont disséminés par petits amas dans le dépôt de lignites de Menat: ce sont des poissons d'eau douce qui paraissent appartenir à l'espèce qui a été désignée par M. Bronn sous le nom de *Cyprinus papyraceus;* on remarque qu'ils sont généralement couchés à plat, la bouche ouverte; ce sont aussi des parties végétales charbonnées, qui paraissent être de petites branches d'arbres; ce sont surtout un grand nombre de feuilles d'arbres dicotylédons, parmi lesquelles on reconnaît celles du châtaigner, du tilleul, du tremble, de plusieurs espèces de saule, et quelquefois des feuilles qui se rapprochent de celles du *Gossypium arboreum* et du *Liquidambar styraciflua.* Un petit fruit à peu près de la grosseur de celui du charme, mais qui n'a pu encore être déterminé, parce qu'il est souvent déformé et aplati en différens sens, se présente en grande quantité dans la couche la plus inférieure du schiste, placée entre les deux couches alluviales du conglomérat.

Sables supérieurs du département des Landes. — D'après les observations de M. Dufrénoy, les sables qui recouvrent la partie supérieure des Landes appartiennent à l'étage dont nous nous occupons et diffèrent un peu de celui des faluns. Ils sont, dit-il, siliceux, blanchâtres, sans mélange d'argile ni de calcaire, et renferment souvent des galets de quarz hyalin. Cependant on ne peut pas les confondre avec les alluvions du terrain clysmien déposées dans les vallées environnantes; car ils offrent une identité complète avec les galets de la Bresse que nous avons décrits précédemment. Ils recouvrent la plupart des coteaux de la Chalosse, petit pays qui comprend le territoire de Saint-Sever, les collines des environs de Pau et les sommités les plus élevées du pays d'Agen, telles que celle de la Plume, dont la hauteur est de 218 mètres au-dessus du niveau de l'Océan. Dans cette localité, située à 3 lieues au sud d'Agen, ces sables supérieurs recouvrent le calcaire lacustre analogue à celui des environs d'Auch dont nous parlerons bientôt.

Ces sables se trouvent sur tant de sommités, tandis qu'ils ont été emportés dans les parties moins élevées ou sur les

pentes des vallées, qu'on doit en tirer la conséquence qu'en tire M. Dufrénoy, à savoir que ce dépôt arénacé est indépendant des formations inférieures, et qu'il constitue une nappe qui s'est étendue sur toute la contrée.

Le dépôt arénacé dont il s'agit présente quelques différences selon les localités : à la Plume, il ne consiste qu'en un simple dépôt de galets; mais près de Gondrin, dans le département du Gers, il est plus développé : ainsi dans le bois de Mouchan il offre une puissance de plus de 10 mètres, et se compose de couches d'argile jaunâtre, mélangée, dit M. Dufrénoy, de nodules ou de grenailles de minerai de fer terreux composé de couches concentriques. Ces grenailles sont tout au plus de la grosseur d'une bille.

Les collines du Béarn présentent le même dépôt; seulement, à mesure que l'on s'approche des Pyrénées, il contient de plus en plus des galets calcaires qui ont été fournis par les collines qui s'adossent au pied de ces montagnes. Toutefois les grenailles de minerai de fer sont constantes dans toute cette vaste nappe à partir des environs de Gondrin; leur présence est même le caractère le plus sûr pour distinguer ce dépôt supérieur.

Autres localités du Midi de la France. — Les dépôts lacustres de l'étage supérieur se retrouvent sur plusieurs autres points de la France : quelquefois ils offrent des caractères assez sensiblement différens de ceux que nous venons de retracer. Dans le département de l'Hérault, le dépôt d'eau douce supérieur est formé de calcaire sédimentaire, de marnes calcaires argileuses, de sables calcaires colorés, et d'albâtres calcaires rubannés. On y trouve, dit M. Marcel de Serres, une grande quantité de débris de végétaux : ce sont principalement des *Phyllites* et des *Culmites*, des *Exogénites* et des *Carpolithes* dont quelques-uns se rapprochent du *Pinus alepensis*. De nombreuses coquilles, ajoute-t-il, soit terrestres, soit fluviatiles, accompagnent ces végétaux, pour la plupart terrestres; leur tet est quelquefois assez peu altéré pour présenter encore en partie sa couleur[1].

A Concuron, dans le département des Bouches-du-Rhône, la formation d'eau douce ne constitue, ainsi que le fait observer M. Dufrénoy, que des masses peu étendues et tout-à-fait locales. Elle se compose, dit-il, d'argiles schisteuses, d'un

[1] Observations générales sur la constitution géognostique du département de l'Hérault, par M. Marcel de Serres. — Mémoires de la Soc. Linnéenne de Normandie, ann. 1826 et 1827.

gris bleuâtre, associées avec un tuf calcaire caverneux, presque friable, contenant des Limnées, des Planorbes et des Mélanopsides. « Ces coquilles paraissent tout-à-fait analogues à celles qui vivent actuellement, elles ont toutes leur tet, sont pour la plupart bien conservées et présentent encore leur éclat nacré. Les marnes schisteuses contiennent également quelques-uns de ces fossiles, mais elles sont surtout remarquables par les empreintes de fougères et de feuilles d'arbres qu'elles renferment. Ces empreintes se rapportent à des espèces actuelles; on trouve en outre également dans ces marnes, des tiges et des branches d'arbres ayant encore le tissu et même la nature ligneuse, seulement elles sont plus lourdes que dans leur état primitif[1]. »

Les dépôts d'eau douce de Concuron recouvrent immédiatement la mollasse coquillière, dont nous parlerons en traitant de l'étage moyen du terrain dont nous nous occupons.

A Saucats, près Bordeaux, une formation lacustre, appartenant aussi à l'étage supérieur, se montre sur une grande épaisseur au-dessus des sables coquilliers à faluns. Elle présente un mélange de coquilles marines et de coquilles d'eau douce. Cependant ce mélange ne tient point à sa superposition aux faluns, car ceux-ci ne renferment pas un seul fossile d'eau douce. Voici, d'après M. Dufrénoy, la succession des couches lacustres qui reposent sur les faluns.

La partie supérieure se compose d'un ensemble de couches, composées de marnes argileuses, contenant des parties plus argileuses renfermant des *Paludines*, des *Planorbes* et des *Hélices* : ces hélices portent encore des lignes colorées qui en distinguent les espèces; les autres coquilles ont complètement perdu leurs couleurs.

Au-dessous, se présente une argile grossière, noirâtre, bitumineuse.

Plus bas, on trouve un calcaire compacte, homogène, présentant des taches jaunâtres, arrondies, qui paraissent dues à des noyaux également calcaires, soudés avec la pâte. Il offre à sa partie supérieure, une série de petites couches parallèles, colorées différemment comme les agates rubannées. Ce calcaire est fort dur et fendillé dans différentes directions. Il

[1] Mémoire sur les terrains tertiaires du midi de la France, par M. Dufrénoy. — Tom. 3 des Mémoires pour servir à une description géologique de la France. — 1836.

contient des planorbes assez grands, des limnées et quelques hélices.

Enfin, la dernière couche présente un calcaire assez dur, contenant des nodules irréguliers de couleur foncée. L'abondance de ces nodules lui donne l'aspect d'une brèche. Dans sa partie supérieure, il offre des nodules plus petits, arrondis, jaunâtres, auxquels il doit l'apparence d'un calcaire pisolithique, et un grand nombre de petits planorbes dont le tet blanchâtre n'est pas altéré; tandis que sa partie inférieure renferme des moules de coquilles marines en assez grande quantité.

Grès à hélices d'Aix. — Sous ce nom ou sous celui de *Calcaire à hélices* on désigne une roche qui ne présente point de traces de stratification, mais qui offre seulement des fissures, les unes horizontales, et les autres perpendiculaires, qui divisent toute sa masse et lui donnent quelquefois l'apparence d'être stratifiée. C'est une sorte de grès calcaire, et quelquefois un calcaire aréniforme d'une couleur ordinairement d'un jaune rougeâtre, et d'autres fois jaune avec quelques points noirs dans certaines parties. On remarque aussi à la surface de cette roche, un grand nombre de trous et de petites crevasses qui sont souvent tapissées de spath calcaire d'un blanc mat. Sa couleur est due à l'oxide de fer dont elle est légèrement imprégnée. Elle repose quelquefois sur une couche de sable, dont la plus grande épaisseur n'excède pas 0m40c. et qui est d'autres fois si mince qu'on a de la peine à la reconnaître.

Ce qui rend ce calcaire remarquable, c'est la nature des fossiles qu'il renferme; c'est sa position sur des roches de différens âges; c'est enfin son utilité comme pierre de construction. Les uns l'ont considéré comme lacustre, et les autres comme marin : cependant, malgré le mélange qu'il offre de coquilles marines, terrestres et lacustres, il paraît avoir été formé dans les eaux de la mer.

La partie supérieure du grès est très-solide et contient un nombre immense de débris de coquilles marines parmi lesquelles on reconnaît des *Bucardes* et des *Peignes* : quelques grandes *Huîtres*, d'une espèce inédite, s'y trouvent disséminées; mais plus bas celles-ci deviennent plus nombreuses, et le sable inférieur en est presque entièrement rempli. Ces coquilles marines sont accompagnées de plusieurs espèces de *Cyclostomes*, de *Limnées* et d'une si grande quantité d'*Hélices* qu'on en a déterminé une vingtaine d'espèces.

Ce depôt calcaire repose horizontalement et à la fois sur le calcaire jurassique d'une part, et sur le calcaire lacustre de

l'autre, parce que celui-ci s'appuie sur le précédent, comme on peut le voir dans le ravin de l'Infernet près d'Aix. (Pl. 8, Fig. 20).

Il donne lieu à d'importantes exploitations pour la bâtisse : c'est cette roche à hélices qui a fourni toutes les pierres dont la ville d'Aix est construite.

Marnes et calcaire d'OEningen. — Un dépôt fort intéressant et que l'on regarde comme étant de la même époque que le précédent, est celui que l'on a autrefois exploité dans les environs d'*OEningen*, à une demi-lieue de Stein, dans le canton de Schaffhouse, en Suisse.

Cette localité a depuis très-long-temps attiré l'attention des naturalistes par la quantité considérable de fossiles bien conservés qu'on y trouve. C'est là que Scheuchzer découvrit en 1726 ce reptile fossile qu'il prit pour un squelette humain et qu'il appela pour cette raison *Homo diluvii testis* et que G. Cuvier reconnut pour être voisin des salamandres et du genre *Proteus;* c'est là qu'on trouve ou plutôt qu'on trouvait la plupart de ces poissons fossiles dont un grand nombre font l'ornement des collections.

Saussure a décrit la succession des couches des carrières d'OEningen, dont l'exploitation était active de son temps; mais c'est la description qu'en a donnée M. Al. Brongniart, et surtout ses doutes sur l'âge de ce dépôt, qu'il a cité comme pouvant être postérieur aux gypses à ossemens des environs de Paris, qui ont attiré l'attention des géologistes sur ce point. Aujourd'hui, l'on peut regarder le dépôt d'OEningen, d'après l'opinion de M. Élie de Beaumont, comme l'un des plus récens de ceux qui appartiennent au terrain supercrétacé supérieur; M. A. Boué le regarde même comme subordonné aux assises les plus supérieures de la mollasse [1].

La localité d'OEningen présente, d'après M. Brongniart, les couches suivantes en allant de haut en bas [2]. (Pl. 10, fig. 6.)

Sous un dépôt qu'il appelle *Poudingue polygénique* (*Nagelflue* des Allemands), dépôt meuble, composé de cailloux roulés et de sable, et qui paraît être l'analogue des galets de la Bresse, bien que l'on ait cru devoir le distinguer des autres couches en le considérant comme appartenant à un

[1] *Geognostiches gemaelde von Deutschland, etc.* (Tableau géognostique de l'Allemagne, mis en rapport, avec la géologie des pays voisins), par A. Boué. Francfort, 1829.

[2] Description géologique des environs de Paris, page 543, tome II, 2e partie des Recherches sur les Ossemens fossiles. Nouvelle édition, 1822, in-4°. Paris.

autre ordre de dépôt, c'est-à-dire au terrain clysmien, se présentent :

1° Plusieurs lits de marne argileuse et sablonneuse jaunâtre.

2° Un petit banc de 1 décimètre d'épaisseur de grès ou psammite mollasse, mais dur et très-consistant.

3° Un banc de marne argileuse jaunâtre, très-feuilletée, séparée en plusieurs couches par des lits très-minces d'un psammite mollasse, semblable au précédent.

4° Une masse de marne argileuse rubanée de zones parallèles, jaunâtre et gris-bleuâtre.

5° Un banc fragmentaire de marne argileuse bleuâtre à grains fins assez compacte et très-solide, et qui est exploitée pour la fabrication de la tuile.

6° Une marne calcaire d'un blanc sale, assez tendre, divisée en trois couches par des lits marneux plus argileux.

Cette marne répand, par le choc, une odeur bitumineuse très-sensible. C'est seulement entre ses couches, dit M. Al. Brongniart, et principalement dans la variété feuilletée, qui en sépare les assises les plus inférieures, que se trouvent la plupart des corps organisés fossiles, qu'on extrayait autrefois si abondamment de ces carrières; plus on s'approfondissait, plus ils étaient fréquens, en sorte qu'ils étaient encore plus communs dans une carrière plus inférieure qui est comblée depuis long-temps, et qui, suivant M. Karg, est élevée de 160 mètres au-dessus du niveau du lac de Constance.

M. Brongniart déclare en effet, qu'il n'a vu que les couches supérieures de la formation : c'est ce qui nous engage à chercher à compléter la coupe d'OEningen à l'aide de celle qu'en a donnée le docteur Karg de Constance.

7° Marne bleuâtre friable, de 2 pieds d'épaisseur.

8° Calcaire gris-jaunâtre feuilleté, rempli de végétaux.

9° Marne bleuâtre friable, semblable à la précédente.

10° Calcaire formant un seul banc, d'une épaisseur moyenne de 4 pieds.

11° Calcaire argileux feuilleté, rempli de plantes, d'insectes et de poissons. (Epaisseur 4 pouces.)

12 Calcaire schisteux, divisible en feuillets minces; contenant des végétaux et des coquilles bivalves. (Epaisseur, 2 pieds.)

13° Calcaire feuilleté, avec très-peu de végétaux. (Epaisseur, 2 pieds.)

14° Calcaire noirâtre, divisé en deux lits, de chacun environ 2 pouces.

15° Calcaire blanc fissile. (Epaisseur, 3 pouces.)

16° Calcaire feuilleté tendre, rempli de poissons et de limnées.

17° Calcaire fissile, divisé en plusieurs lits, dont le dernier est rempli de végétaux et de poissons. (Epaisseur, environ 8 pouces.)

18° Calcaire micacé noirâtre, formant deux couches qui ont près de 3 pieds d'épaisseur et dont le supérieur contient des végétaux et des débris de coquilles.

19° Calcaire schisteux tendre, divisé en 5 lits et contenant des plantes et des coquilles d'eau douce.

20° Enfin, grès grossier bleuâtre ou psammite mollasse, dans lequel se trouvent quelques veines de lignite.

Le psammite d'OEningen est plus ou moins sableux et grenu; tantôt il renferme beaucoup de mica et quelquefois il

en est privé. Celui qui porte des empreintes de poissons paraît être généralement moins micacé que celui qui contient des coquilles et des débris de végétaux.

Les corps organisés fossiles d'OEningen, sont tous d'origine d'eau douce sans aucune exception.

Parmi les poissons, M. de Blainville a reconnu les espèces suivantes :

1° Le Brochet (*Esox lucius*).
2° Le Meunier (*Cyprinus jeses*).
3° Une carpe dont l'espèce est douteuse et qui a été décrite par Scheuchzer sous le nom de *Cyprinus capito*.
4° Le *Cyprinus bipunctatus*, espèce non moins douteuse, mais qui a quelque analogie avec la Dorade de la Chine.

Suivant le docteur Lavater, il faudrait ajouter à ces espèces celles qui suivent :

La petite Lamproie (*Petromyzon fluviatilis*).
L'Anguille (*Muræna anguilla*).
La Loche de rivière (*Cobitis tænia*).
La Loche franche (*Cobitis barbatula*).
La Truite (*Salmo fario*).
L'Alose (*Clupæa alosa*).
Le Hareng (*Clupæa harengus*)
La Barbue (*Pleuronectes rhombus*).
Le Maquereau bâtard (*Scomber trachurus*).
Deux Trigles (*Trigla cataphracta*, — *Trigla lucerna*).
Enfin dix-sept espèces de carpes.

Si dans la liste du docteur Lavater, quelques espèces sont marines, nous devons faire observer que les poissons ne sont pas encore assez bien connus pour qu'il soit facile de déterminer d'une manière précise les espèces fossiles. D'ailleurs il a été fait dans ces derniers temps en Angleterre, des expériences qui ont prouvé que des poissons que l'on ne pêche que dans la mer, pouvaient vivre dans des eaux douces. M. Macculloch, qui s'est occupé de ces essais, cite parmi les poissons de mer qui ont été naturalisés dans l'eau douce, le Congre, la Lamproie, le Mullet, le Maquereau, le Hareng, la Sole, le Turbot.

On trouve aussi à OEningen, des reptiles aquatiques de l'ordre des *Chéloniens*; on y a même trouvé des *Batraciens*. Au nombre des crustacés on peut citer des espèces voisines de l'écrevisse de rivière et une espèce de crabe : on sait qu'il en existe dans quelques eaux douces, entre autres l'espèce que l'on pêche dans les lacs des environs de

Sienne et de Florence et qui a été appelée *Potamophile* par Latreille et *Cancer fluviatilis* par Herbst.

Les dépouilles des mollusques sont beaucoup plus communes à OEningen que dans les autres dépôts de la même époque ou même plus anciens. Les principales coquilles sont des Limnées qui ressemblent au *Limneus ovum* des terrains des environs de Paris; de petits Planorbes qui n'ont point encore été décrits d'une manière précise, et surtout une grande quantité d'*Anodontes* plus petites que celles de nos étangs (*Anodonta cygnea*) et auxquelles M. Brongniart a donné le nom d'*Anodonta Lavateri*.

Les insectes que l'on a observés à OEningen sont assez nombreux : on y trouve des *Coccinelles*, des *Scarabés* et des *Hémérobes*, des espèces des genres *Blatte* et *Hydrophile*; des névroptères voisins des genres *Phryganea* ou *Ephemera* et *Libellula*, des hémiptères des genres *Cimex* et *Nepa*, des hyménoptères du genre *Ichneumon*, des lépidoptères voisins des genres *Bombilio* et *Cerambyx*, enfin des diptères des genres *Anthrax* et *Netonecta*.

Quant aux végétaux, ils consistent en débris presque indéterminables, et en feuilles de plantes aquatiques et terrestres dicotylédones.

Lignites d'Uznach. — Le docteur Zollikofer a décrit une exploitation de lignites à *Uznach*, dans le canton de Saint-Gall, en Suisse, qui lui a paru appartenir à un dépôt tellement récent, qu'il en attribue l'origine à une forêt qui se serait affaissée et qui aurait été recouverte par le terrain qui la supportait; mais nous pensons que ces lignites pourraient bien appartenir à l'étage supérieur du terrain supercrétacé, bien qu'il y ait eu dans la localité affaissement et dérangement du sol.

Ce dépôt occupe une cavité où il coupe çà et là les couches de mollasse. Il se compose de haut en bas :

1° D'une argile sablonneuse micacée de 2 à 10 pieds d'épaisseur ;
2° D'une argile noire contenant beaucoup de fer phosphaté;
3° De lignite noir charbonneux à l'état de jayet, ressemblant à la houille et ayant 2 à 9 pieds de puissance ;
4° D'une argile plastique grise ou rougeâtre.

Dans la couche de combustible, on trouve du lignite terreux et des bois bitumineux parmi lesquels on a reconnu les *pinus abies*, *picea* et *sylvestris*, les *betula alba* et *alnus*, le *sorbus aucuparia*, l'*acer pseudoplatanus*, le *corylus avella-*

na et le *fagus sylvatica* qui, à la vérité, y est rare. On y trouve aussi les cônes des trois espèces de pins citées ci-dessus; des graines parmi lesquelles on reconnaît celles de l'*erica vulgaris;* des feuilles qui ressemblent à celles de l'*arundo phragmatis* ou *epigeios*; des feuilles de conifères et d'une fougère; des mousses, des lichens et des jungermannies attachées à des écorces; de la résine fossile, voisine du succin et en partie cristallisée en prismes blancs; enfin des débris d'insectes, tels que des ailes d'un carabe, voisin du *Carabus Leucophthalmus*, d'un cerambix, voisin du *C. fennicus* ou *violaceus*, d'un élater, voisin de l'*Elater æneus* (Linn.), etc.

La présence des végétaux que nous venons de nommer donne, il est vrai, à ce dépôt l'apparence d'une formation toute récente; mais nous ne connaissons point de dépôts récens qui présentent du lignite à l'état de jayet, ni une résine qui se rapproche de l'ambre : nous nous croyons donc fondé à le ranger dans l'étage que nous lui assignons.

Val d'Arno supérieur. — Un dépôt fort intéressant et contemporain de celui de la Bresse, se fait remarquer dans la grande vallée de l'Arno; mais dans la partie appelée *Val d'Arno supérieur*, entre Arezzo et Florence, il occupe trois bassins successifs : ceux d'Arezzo, de Figline et de l'Incise, et acquiert près de 200 pieds de puissance.

Suivant M. Bertrand-Geslin, qui l'a étudié et décrit, on y remarque de haut en bas les couches suivantes :

1° Sables jaunes argileux en couches épaisses.

2° Bancs très-puissans de cailloux roulés, quarzeux, entremêlés de sable grossier qui y forme des amas et des lits.

3° Sables jaunes et gris, fins, micacés, acquérant plusieurs toises de puissance, renfermant des couches minces d'argile sableuse, bleuâtre. Dans la partie moyenne et inférieure de ces sables, on trouve une grande quantité d'ossemens fossiles de mammifères.

4° Couches d'argile bleue micacée, contenant à sa partie supérieure des ossemens fossiles et à sa partie inférieure des lits de lignite-tourbeux.

Les sables et les argiles bleues sont disposés par couches horizontales. Les sables jaunes contiennent quelques coquilles d'eau douce, jamais de coquilles marines. Les marnes ou argiles bleuâtres du fond de la vallée en renferment peu; mais on y trouve des impressions de feuilles qui se rapprochent de celles de la vigne.

Les os, en général, bien conservés, sont disséminés, mais déposés sur plusieurs plans parallèles aux couches.

M. Fabroni, professeur à Arezzo, a découvert récemment dans les marnes à ossemens du Val d'Arno-Supérieur des végétaux fossiles, des noix et des fruits de conifères qui appartiennent, selon lui, au continent américain.

A Monte-Carlo près San-Giovani, sur la rive gauche de l'Arno, on remarque une couche de marne dans laquelle il existe des *Anodontes*, des *Cyclades*, des *Paludines*, des *Mélanies* et des *Néritines* fossiles.

M. Bertrand-Geslin a prétendu que les dépôts du Val d'Arno-Supérieur constituent deux époques : dans l'une, qu'il considère comme contemporaine du terrain de transport, les matériaux extraits, dit-il, des chaînes secondaires du *Casentino* ont été convertis en cailloux roulés et en sables; dans l'autre, les argiles bleues, les cailloux roulés, les sables et les ossemens de mammifères abandonnés sur les flancs des chaînes secondaires, ont été pris par les affluens et charriés à plusieurs reprises dans le *Val d'Arno Supérieur*. Ces réflexions étaient naturelles à un observateur qui étudiait cette localité en cherchant à la rapprocher des analogues que pouvait lui offrir le bassin de Paris; mais depuis que l'on connaît bien l'époque du dépôt lacustre de la Bresse, on doit voir dans les couches horizontales du *Val d'Arno* les traces d'un dépôt formé de la même manière au fond d'un lac, avec des alternances de sables, de marnes, de lignites; avec des coquilles qui indiquent des eaux tranquilles; enfin avec des ossemens qui, à la vérité, ne se trouvent pas dans la Bresse, mais qui ont dû être entraînés sans violence ni grande rapidité, par des cours d'eau qui se rendaient dans le lac où se formaient les dépôts du Val d'Arno [1].

Argile à lignite de Morée. — M. T. Virlet a décrit un dépôt d'eau douce qu'il a observé dans la plaine de Karitœne, et dans le bassin de l'Alphée en Morée, qui doit être placé dans l'étage supérieur du terrain supercrétacé, et avec d'autant plus de raison que, suivant ce géologiste, le dépôt dont il s'agit est postérieur aux dépôts marins des collines subapennines.

A dix lieues à l'est de Karitœne, sur la rive droite de l'Alphée, on rencontre, dit-il, des monticules formés d'une argile marneuse d'un blanc bleuâtre qui ne renferme aucune trace de coquilles, ce qui ne permet de la placer dans la

[1] Considérations géogn. génér. sur le terrain de transport du Val d'Arno Supérieur. — Mém. lu par M. Bertrand-Geslin de l'Institut, à l'acad. des Sc., le 11 août 1828.

formation lacustre qu'avec quelque doute. Elles avaient déjà été disloquées, ajoute M. Virlet, lorsque sur la rive gauche de l'Alphée il se déposa, au milieu d'argiles tout-à-fait semblables, des couches de *lignites*.

Ici la présence de ces matières végétales mêlées à des coquilles d'eau douce ne laisse pas le moindre doute sur leur origine lacustre.

Voici la succession des couches que présentent ces argiles à lignites.

1° Terre d'alluvion sablonneuse renfermant des géodes de fer oxidé hydraté (Limonite),		6 à 8 pieds
2° Argile jaunâtre et bleuâtre,	environ	3 »
3° Banc de galets,	environ	2 »
4° Argile plastique,	environ	3 »
5° Lignites bruns,	environ 8 pouces à 1	»
6° Argile plastique, d'un gris noirâtre dont la puissance est masquée par le lit de la rivière,		» »

Suivant M. Virlet, ces argiles à lignites se sont déposées lorsque la plaine de Megalopolis, aujourd'hui Sinano, formait un lac compris entre Léondari et Karitœne. « Plus tard, dit-il, une fracture S.-E.-N.-O., déterminée dans le massif des montagnes qui séparent les bassins inférieur et supérieur de l'Alphée, est venue faciliter l'écoulement des eaux du lac, métamorphosé alors en une belle plaine, ainsi qu'il en est arrivé à celui qui couvrait la Thessalie avant l'ouverture de la fameuse vallée de Tempé, qui sépare l'Olympe de l'Ossa. Cet événement ayant eu lieu après le dépôt du terrain tertiaire subapennin, on pourrait peut-être regarder le dépôt à lignites de l'Alphée comme l'équivalent de cette formation marine, laquelle se deposait le long des rivages d'alors, tandis que le terrain d'eau douce à lignites se formait dans le lac dont nous retrouvons le témoignage dans la plaine de Karitœne. »

FORMATION TRITONIENNE OU MARINE,

Comprenant { le *Terrain tritonien*, de M. d'Omalius d'Halloy ; les *Terrains Yzémiens thalassiques, protéiques* ou *marno-sableux marins*, de M. Al. Brongniart.

Bien que nous suivions, dans la description des terrains et des formations, l'ordre de superposition aussi rigoureusement que possible, nous devons faire observer que l'obligation où

nous sommes de grouper les diverses parties d'un même terrain par formations, nous force à ne pas présenter celles-ci dans leur ordre de succession : ordre qu'il est d'ailleurs souvent difficile de déterminer d'une manière précise. Ainsi, de ce que nous avons commencé la série des formations *de l'étage supérieur du terrain supercrétacé* par la *formation nymphéenne ou d'eau douce*, il ne s'ensuit pas qu'elle doive être *supérieure* ou *postérieure* à la formation que nous allons décrire. On doit au contraire considérer toutes les formations d'un même terrain comme pouvant être contemporaines, ou comme occupant un même horizon géologique.

DÉPÔT SUBAPENNIN.

L'un des plus considérables dépôts appartenant à la *formation tritonienne* de l'étage supérieur du terrain supercrétacé, est celui qui constitue les collines qui s'étendent sur les deux versans de la chaîne des Apennins, et que l'on désigne sous la dénomination de *collines subapennines*. Il règne dans tout l'espace compris entre Asti en Piémont, et Monte-Leone en Calabre, c'est-à-dire sur une longueur de 225 lieues.

Ces collines présentent, dans toute l'étendue qu'elles occupent, des caractères minéralogiques et géologiques constans, et conséquemment faciles à reconnaître.

On distingue dans les collines subapennines deux systèmes de couches différens : le supérieur se compose de cailloux roulés et de couches de sable rougeâtre ou jaunâtre mélangé d'argile et renfermant des lits de grès calcarifère, c'est-à-dire d'un sable agrégé par un ciment calcaire.

Les cailloux roulés les plus gros se trouvent à la partie la plus supérieure au-dessous du sol végétal ; ils appartiennent à toutes sortes de roches, à des calcaires, à des ophiolithes, mais principalement à des roches siliceuses. Au milieu de ces cailloux gissent des ossemens de grands mammifères, tels que d'éléphans, de rhinocéros, de mastodontes, de cerfs, de bœufs, etc. M. Al. Brongniart et M. d'Omalius d'Halloy paraissent disposés à assimiler cette partie supérieure aux dépôts de transport des environs de Paris. Mais ce qui doit faire abandonner cette opinion, c'est que ce dépôt est évidemment formé dans la mer, puisque les ossemens qu'on y trouve présentent quelquefois à leur surface des huitres, des serpules, des balanes et d'autres corps marins qui y sont encore attachés. Quelquefois on y voit alterner des lits contenant des coquilles fluviatiles, avec d'autres remplis

exclusivement d'espèces marines. C'est donc probablement un amas de galets comme ceux qui se forment sur les côtes, près de l'embouchure des fleuves. D'ailleurs ce dépôt ne fait qu'un avec les couches de sable et de grès qui lui sont inférieures, et avec les lits de grosses huitres, de grands peignes et d'autres coquilles que l'on remarque au-dessous et qui sont même quelquefois disséminées, au milieu des cailloux roulés, et des ossemens de mammifères.

Les collines sablonneuses des environs de *Castel-Arcuato* peuvent en quelque sorte offrir le type du dépôt subapennin: elles nous présentent dans leur ensemble la coupe suivante (Pl. 10, fig. 15):

A, *Masse de sable siliceux rougeâtre.*

1. Cailloux roulés, d'autant plus gros qu'ils sont plus supérieurs; la plupart sont siliceux, calcaires et quelques-uns d'ophiolithe.

C'est dans la partie supérieure que se trouvent des os d'éléphans, de rhinocéros, etc.

2. Lit de sable contenant beaucoup de *peignes* et d'huitres.

3. Lits de sable agrégé par un ciment calcaire.

B, *Masse de marne argileuse bleuâtre.*

4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11. Couches de marne argileuse séparées par des lits de marne calcaire micacée.

Ces couches et ces lits sont remplis de coquilles fossiles.

C'est dans la couche n° 6 que M. Cortesi a trouvé le grand squelette de baleine que l'on conserve au cabinet de Milan.

Suivant M. Lyell, entre Florence et Poggibonsi, en Toscane, on remarque, sur une étendue de plusieurs lieues, des conglomérats ou amas de cailloux roulés, composés principalement d'un calcaire blanchâtre et de grès. Ce dépôt passe quelquefois, dit-il, à un sable calcaire comme à Savignone, et contient de temps à autre des coquilles pétrifiées.

Le système inférieur est en général marneux et souvent meuble et sablonneux, divisé par couches et composé de marnes calcaires plus ou moins dures, quelquefois micacées, de couleur grisâtre, brunâtre ou bleuâtre. Souvent ces marnes renferment une immense quantité de coquilles marines fossiles de la plus belle conservation, mais d'espèces pour la plupart semblables à celles qui vivent dans la mer.

Ces marnes forment fréquemment des amas assez épais, sans aucune division, tandis que dans certaines localités elles sont feuilletées; M. Lyell a compté près de Parme jusqu'à *trente* lames ou lits dans une couche de cette marne épaisse d'un pouce. Dans quelques-unes des collines des en-

virons de cette ville, les marnes subapennines atteignent l'épaisseur de près de 2000 pieds.

Des lits de lignite y sont quelquefois intercalés, comme à Médesano, à 4 lieues de Parme; ou bien ce sont des lits de gypse, comme à Vigolano et à Borgone, où ces lits sont accompagnés de marnes coquillières et de sable. A Lezignano, le sulfate de chaux se trouve même en cristaux lenticulaires, dans lesquels des coquilles sont parfois renfermées.

Ces deux étages de sable et de cailloux roulés d'une part, et de marnes de l'autre, ne se trouvent pas toujours réunis dans les collines subapennines : ainsi, près de Sienne, on voit le sable et le gravier calcaire s'appuyer immédiatement sur le calcaire des Appennins au lieu de reposer sur les marnes.

L'Italie nous offrirait encore dans les environs de Sienne, d'Otrante et de Reggio plusieurs dépôts appartenant à la formation tritonnienne dont nous nous occupons.

En Sicile, M. Constant Prevost, dans un voyage fait en 1832, a observé un calcaire marin qui paraît être de la même formation. Il est sablonneux, très-coquiller et recouvre souvent un calcaire plus ancien qui renferme les mêmes fossiles. Lorsque leur stratification est concordante, on peut les confondre facilement; mais ce qui indique qu'ils sont de deux époques différentes, c'est que dans quelques localités, le second recouvre l'autre en stratification transgressive; que dans plusieurs autres, il remplit les anfractuosités et les fentes du premier; qu'enfin à Syracuse et à Trapani le plus ancien a été traversé et altéré par des roches volcaniques, tandis que le second repose sur ces mêmes roches dont il renferme même de nombreux fragmens. Ce calcaire se remarque aux environs de Palerme, de Syracuse, de Messine et de plusieurs autres lieux de la Sicile. On le retrouve aussi à Malte, en Corse, en Sardaigne et dans la Morée.

DÉPÔT SUBAPENNIN DE LA MORÉE.

Parmi les contrées de l'Europe où se montre le dépôt subapennin, nous ne devons point passer sous silence la Morée. Il forme, suivant M. Boblaye, une ceinture autour de ce pays et se montre en lambeaux sur presque toutes les parties de son sol les moins élevées au-dessus du niveau de la mer. Il constitue entièrement les isthmes de Corinthe et de Mégare, sur lesquels il acquiert une grande puissance. Dans le golfe de l'Attique, son existence se signale par des lambeaux soulevés

à la surface plane des îles Eleousa et Platia, ainsi que sur la côte orientale de la presqu'île de Méthana. Sur toute la côte occidentale du golfe d'Argos, il ne paraît en nappes un peu étendues qu'à l'ouverture des vallées. Sur celles du golfe de Laconie, il forme une bande d'autant plus large que le rivage ancien a moins d'élévation. Bien qu'il ne dépasse pas en général la hauteur de 200 mètres, il atteint dans quelques localités où il a été affecté par les dislocations du nord au sud l'élévation de 400 mètres, qu'il dépasse même quelquefois. Ainsi dans la vallée de Laconie, où il s'étend jusqu'aux sources de l'Eurotas, il a quelquefois 500 mètres de hauteur. Il forme une lisière de cette élévation sur tout le revers occidental de la chaîne du Taygète. Il constitue une partie de l'ancienne Achaïe jusqu'à Patras et Vostitza où il s'élève à la base du mont Voïdia à plus de 300 mètres de hauteur.

Les caractères généraux de la formation subapennine de la Morée, sont conformes à ceux qu'elle présente dans tout le bassin méditerranéen. Elle se compose, suivant M. Boblaye, de quatre assises principales, qui varient de nature selon les localités. Nous allons les présenter en commençant par la plus supérieure.

1° Calcaires fins, dépourvus de fossiles dans un grand nombre de lieux, et reposant souvent sur des poudingues, qui les remplacent même quelquefois.
2° Un énorme dépôt de sable.
3° Bancs coquilliers, riches en fossiles caractéristiques de la formation, mais composés principalement de trois bancs d'huitres.
4° Marnes bleues ou verdâtres à lignites, remplacées quelquefois par des produits torrentiels ou détritiques.

Ces diverses assises, qui se retrouvent en général dans toutes les formations littorales, n'indiquent pas des époques distinctes, mais bien, ainsi que le fait remarquer M. Boblaye, divers états des rivages, en sorte que chacune d'elles peut représenter toute la série : « Ainsi, dit-il, lorsque les marnes bleues se précipitaient dans un golfe ou mer profonde peu agitée, la série contemporaine commençait par des sables sur les bas-fonds et dans les détroits, et par des poudingues sur les plages, et les fossiles propres à ces diverses natures de fond caractérisaient plus particulièrement chaque dépôt[1]. »

[1] *Expédition scientifique de Morée.* — Section des sciences physiques, géologie et minéralogie, tom. II, 2e part. p. 218.

Les fossiles sont fort inégalement répartis dans les diverses assises que nous venons de mentionner. Les marnes bleues en renferment dans leur partie supérieure ; mais elles sont fort rares dans la partie inférieure, qui d'ailleurs ne contient que des univalves.

Calcaire Poros. L'assise supérieure de la formation se compose d'un calcaire que les anciens appelaient *marbre Poros*, souvent d'un grain fin et homogène qui paraît s'être déposé dans des eaux peu propres à nourrir des mollusques; car il n'en contient presque jamais. Aux environs de Coron, à l'extrémité du cap, où il atteint 10 mètres de puissance, il est quelquefois sablonneux, mais à grain si fin qu'il approche du compacte ; souvent, dit M. Boblaye, il paraît formé de débris de madrépores cristallisés, laissant entre eux des vides courbes et anguleux ; quelquefois il est pisolithique. Lorsqu'il est compacte il fournit une très-belle pierre de taille.

Près de Modon, on remarque le calcaire Poros appuyé sur la craie compacte en stratification discordante. Il est semblable à celui de Coron, mais il atteint jusqu'à 60 et 80 mètres de puissance. Sa partie supérieure est formée de bancs d'*un* à *deux* mètres d'épaisseur d'un calcaire grenu à grains très-fins, presque sublamellaire, très-homogène, très-tenace, dans lequel les anciens et les Vénitiens ont fait d'immenses exploitations. Au-dessous se succèdent plusieurs bancs de calcaire tantôt grenu, tantôt compacte, alternant avec des couches à gros fragmens ou galets imparfaits et avec des couches marneuses. Plus bas se présente un calcaire presque compacte, très-dur, sublamellaire, jaunâtre, rempli de petites cavités. On ne trouve des fossiles, dans la partie supérieure, qu'au milieu des bancs qui renferment des galets et des fragmens, et ils ont paru à M. Boblaye n'être pas en place.

Le calcaire Poros le plus remarquable de l'Argolide se fait remarquer entre Nauplie et Epidaure. « Il consiste en couches épaisses et régulières d'un calcaire jaunâtre ou blanchâtre, à grains très-fins approchant de la texture compacte; dans sa partie supérieure il devient un peu cristallin, à cassure inégale et criblé de petites cavités, comme à Coron et à Modon. Souvent il passe, dans un même banc, de l'état compacte à l'état crétacé. Il repose sur la tranche des couches du grès vert en stratification horizontale, quoique ces bancs aient été brisés dans la direction de l'est à l'ouest. Ce calcaire Poros, entièrement dépourvu de fossiles, a été ex-

ploité dans l'antiquité et donnait une très-belle pierre de taille. »

A deux lieues au sud de Coron, au pied des montagnes de jaspe et de grès vert qui constituent le cap Gallo, le calcaire Poros, qui forme le sommet de la colline, est compacte et à cassure droite et lisse dans sa partie supérieure, puis grumeleux et tufacé dans sa partie inférieure; mais dépourvu de fossiles comme dans les localités précédentes.

Cependant il arrive quelquefois que le calcaire Poros est coquillier. Ainsi M. Boblaye a remarqué, entre Scardamula et Androuvitza, ce même calcaire supérieur divisé en plusieurs assises et renfermant des coquilles, telles que des huitres et des peignes. Il est en même temps, dit-il, mélangé de fragmens des calcaires bleus qui flanquent la chaîne du Taygète.

Sables coquilliers et poudingues. — La seconde assise de la formation subapennine de la Morée, se compose aux environs de Coron, d'une masse de sables jaunes de 15 à 20 mètres de puissance, dont l'une des bases inférieures est remarquable par une multitude de tubulures branchues, disposées verticalement, qui semblent, suivant M. Boblaye, être le résultat d'infiltrations ferrugineuses dans des tiges de végétaux marins : fait qui paraît être général dans tous les sables semblables de la Morée. Dans la localité dont nous parlons, ces sables contiennent deux petites térébratules : la T. *ampulla* et la T. *vitrea*, qui ne paraissent pas exister dans les marnes inférieures.

Au sud de Coron ces sables sont remplacés par de la mollasse verdâtre et micacée qui contient les mêmes fossiles.

Dans la vallée de la Messénie qui formait un golfe pendant la période du terrain supercrétacé, l'assise des sables coquilliers présente une disposition toute particulière. Ainsi sur la route d'Androussa à Nisi, ces sables alternent sur une épaisseur de 30 pieds avec des poudingues et des galets. A leur partie supérieure un banc de 2 pieds et demi de calcaire Poros sépare cette masse, de nouvelles alternances de sables, de poudingues et de grès, que couronnent enfin, dit M. Boblaye, 30 à 40 pieds de sable coquillier qui forment toute la surface du sol jusqu'à Androussa.

Quelquefois les poudingues qui alternent avec les sables acquièrent un développement considérable; la vallée de la Néda en offre un exemple remarquable : ils forment au pied des montagnes de Koutra des escarpemens de plus de 30 mètres de hauteur, sans stratification distincte. C'est, disent MM. Virlet et Boblaye, une masse d'un poudingue à ciment

de calcaire blanc marneux, tufacé, friable, recouverte par des sables coquilliers et reposant sur une assise de sables jaunâtres. Ces poudingues, formés de cailloux du terrain crétacé ne renferment point de fossiles.

Près de Marathonisi, sur le plateau de la Messénie, l'assise que nous examinons est composée de sables gris ou verdâtres, très-micacés comme tous les dépôts semblables formés par la décomposition du grès vert. Son épaisseur, mesurée par MM. Virlet et Boblaye, est de 40 mètres ; mais sa masse est divisée en deux parties égales par un petit banc calcaire, tout rempli de coquilles de l'espèce *Cardium edule*.

Quelquefois les sables renferment dans leur partie inférieure une couche de *lignites*, comme le long des bords du torrent de Stavro, où ce minéral, d'origine végétale, se présente sur une épaisseur de plus d'un pied. Il est noir et converti presqu'en jayet ; c'est-à-dire, d'une texture presque compacte.

En Elide, les sables offrent une autre particularité : dans leur partie supérieure ils sont agrégés de manière à former des bancs solides, propres à l'architecture. Les matériaux qui ont servi à la construction du temple de Jupiter olympien et d'autres monumens antiques sont composés de cette roche.

A Patras et à Vostitza, le même dépôt sableux, alternant plusieurs fois avec des bancs de poudingues, présente un grand nombre de fossiles et forme des collines mamelonnées, dont plusieurs ressemblent à des *tumuli* et dont d'autres s'élèvent à 200 ou 300 mètres. Les sables qui les composent sont très-riches en coquilles fossiles.

Sables avec bancs d'huitres. — Près de Coron et non loin de la mer, une couche sablonneuse riche en fossiles, parmi lesquels les huitres et les cythères sont les plus nombreux, représente l'assise de sables à huitres de la formation subapennine de la Morée ; mais c'est aux environs de Marathonisi que cette assise se montre dans tout son développement. On y voit d'abord au-dessous des sables renfermant un petit banc de calcaire, dont nous avons parlé précédemment, les couches ci-après :

1° Un banc d'huitres adhérant fortement entre elles, sans ciment et sans mélange d'aucun autre fossile : ces huitres appartiennent à l'espèce nommée *Ostrea cornucopia*.
2° Sable marneux, micacé, verdâtre, divisé en trois couches.
3° Un banc d'huitres, d'un demi-mètre de puissance, semblables à celles du banc supérieur.

4° Sable verdâtre calcarifère, rempli de tubulures ferrugineuses.
5° Un banc d'huitres de la même espèce que celles des autres bancs.
6° Sable marneux.
7° Couche presque entièrement formée de cérites et de bucardes (*cardium edule*).

Sur le revers occidental du mont Kourkoula, MM. Boblaye et Virlet observèrent en allant de Brinico à Monembasie la coupe suivante qui donne encore une idée de la disposition des sables avec bancs d'huitres. Sous une masse de poudingues siliceux et de poudingues calcaires qui représentent sans doute les sables coquilliers et poudingues de l'assise que nous avons décrite ci-dessus, se trouvent les couches suivantes :

1° Trois bancs d'huitres.
2° Sables calcarifères, abondant en fossiles et principalement en peignes.
3° Sables ferrugineux avec débris de diverses natures, présentant une épaisseur de 40 à 50 mètres.

Marnes bleues. — Près de Coron, l'assise inférieure de la formation subapennine, dont l'épaisseur est inconnue, mais qui dépasse 20 mètres, se compose de marnes bleues très-homogènes et presque entièrement dépourvues de fossiles. On n'y observe, suivant MM. Boblaye et Virlet, que du carbone disséminé, des fragmens de bois à l'état de lignite et quelques nids de soufre terreux. « Ces marnes, quelquefois d'un blanc bleuâtre qui s'éclaircit à l'air, imitent la craie tufacée des bords de la Loire ; les Français, pendant leur séjour en Morée, s'en servaient pour leurs buffleteries, et les Grecs les exploitent et en forment des pains qui servent à blanchir les maisons. Ces couches blanches et légères alternent avec des sables à la partie supérieure de cet étage. »

Les marnes bleues passent dans certaines localités à de véritables argiles. Près du village de Kadriragli, à une lieue à l'ouest de Coron, les argiles bleues sont divisées en un assez grand nombre de bancs, séparés par de petites couches de sable, et quelquefois par des bancs entièrement composés d'huîtres; les argiles en contiennent aussi, mais elles y sont rares, tandis que les peignes y sont assez nombreux. A leur partie supérieure, on remarque une autre couche coquillière dans laquelle dominent d'énormes Spondyles (*Spondylus quinque-costatus*), des huîtres et une espèce nouvelle de ce genre que M. Deshayes a nommée *Ostrea navicularis*.

Nous venons de voir que près de Coron il n'est pas pos-

sible de déterminer sur quelles formations reposent les marnes bleues, ni quelle est leur puissance; mais dans les environs de Modon, on les voit placées à la hauteur de 100 mètres sur les argiles et les macignos du grès vert; et aux portes de Navarin, on les voit s'élever depuis le niveau de la mer jusqu'à la hauteur de 50 à 60 mètres. Dans cette localité, leurs couches supérieures renferment beaucoup de fossiles; et à 30 ou 40 mètres au-dessus du niveau de la mer, on y remarque, suivant MM. Boblaye et Virlet, un banc de lignite qui mériterait d'être exploité: « Son épaisseur dépasse un pied, et il paraît formé par de gros débris de conifères, dont le bois et l'écorce ont encore conservé leur tissu; des chapelets de gouttelettes de résine se trouvent au milieu des lignites et souvent dans les argiles qui les supportent. »

A un quart de lieue au nord de Marathonisi, les marnes bleues sont encore remplacées par des argiles. Ainsi l'on remarque au-dessous de la couche coquillière à Cérites et à Bucardes que nous avons citée plus haut les couches ci-après.

1° Argile bleuâtre et noirâtre, contenant du lignite piciforme qui a l'aspect de l'encre de la Chine.

2° Argile ferrugineuse, rouge de brique.

Ces argiles sont pyriteuses, donnent naissance à des efflorescences salines formées de sulfate de fer et d'alumine, et renferment des cristaux de gypse. On remarque dans cette dernière couche, qui a environ 5 mètres de puissance, des agglomérats de sable et de gravier schisteux. Le sable y forme des nodules allongés plutôt que des couches. On y voit aussi des lits de marne rougeâtre et de terre grise chargée de carbone, qui paraît être le résultat de la destruction d'une ancienne terre végétale.

3° Argile rouge avec cristaux de gypse.

Nous terminerons cette description de la formation subapennine de la Morée en faisant observer, ainsi qu'on a pu le remarquer dans les différentes coupes que nous venons de présenter, que les quatre principales assises qui la constituent appartiennent tellement à une seule et même époque, qu'on les voit passer fréquemment de l'une à l'autre et alterner à leur point de contact. Souvent aussi l'une d'elles remplace les autres et acquiert alors un grand développement: c'est ainsi que dans toute l'Argolide MM. Boblaye et Virlet ont remarqué que la formation se réduit à son étage supérieur, c'est-à-dire au calcaire Poros. « Nous avons, disent-ils, parcouru le rivage de l'Argolide, depuis la Corinthie jusqu'à

Astros, sans trouver de traces des sables ni des marnes bleues qui constituent toute la partie inférieure de cette formation, en sorte que l'on pourrait croire que cette région fût au-dessus du niveau des mers pendant tout le temps que dura le dépôt des couches inférieures, et ne s'y plongea que pour recevoir les dépôts calcaires, dernier terme de cette formation. »

Bassin du Var. — Le dépôt que M. Risso désigne sous le nom de *Terrain calcareo-psammitique*[1], paraît appartenir à la même époque que les collines subapennines. Sa couleur est jaunâtre passant au gris sale; il est composé d'une grande quantité de petits grains anguleux, de quarz et de lames de mica agglutinées par un ciment calcaire jaunâtre. Ses lits sont rarement épais; il est souvent dur et solide; quelquefois il est friable. Suivant M. Risso, il est immédiatement recouvert par la marne argileuse conchilifère qui accompagne toujours la formation de galets, et souvent il la recouvre.

Sa stratification est inégale comme les bases sur lesquelles il repose : en général, il paraît augmenter en épaisseur vers le nord, à mesure qu'il s'éloigne des bords de la mer. Dans le bassin du Var, il forme des monticules arrondis, au-dessous du village de Castelar jusqu'à Menton, et reparaît sur plusieurs points de la rivière de Gênes. Vers le quartier de la Serène et à Gairaut, au-dessus de la fontaine du Temple, il renferme des huitres de différentes grosseurs, qui semblent encore réunies par familles; plusieurs peignes, distribués sur le même plan, presque semblables au *Pecten jacobæus* et au *P. opercularis;* un madrépore qui a quelque analogie avec l'*Alveolites cellulosa*, etc. Ces fossiles se trouvent rarement entiers, et quelquefois ils n'offrent que des empreintes.

Au pied de la colline de Saint-Jean, à une demi-lieue de Nice, un dépôt semblable micacé et quarzifère, d'un gris jaunâtre, est beaucoup plus riche en fossiles. Nous en donnerons la liste à la fin de ce chapitre.

Sur la pente septentrionale du château de Nice, on retrouve le même dépôt; mais il est gris et jaune et prend quelquefois une teinte verdâtre.

Outre un grand nombre de coquilles, on trouve dans cette formation quelques empreintes de feuilles ovales, lancéolées, semblables à celles du *Coriaria myrtifolia*, des feuilles du *Pinus sylvestris* et des morceaux de tiges de bois, plus ou

[1] C'est l'*Arena giallognola calcaria* de M. Brocchi, et, selon ce savant, c'est un des derniers sédimens de la mer.

moins détériorés. On y observe enfin des trous assez semblables à ceux que les gebios et autres crustacés des fanges, les actinies et divers radiaires mollasses, creusent aujourd'hui sur les bords de la Méditerranée.

Environs de Nice. — C'est encore à l'époque des collines subapennines, qu'il faut rapporter ce dépôt de marne argileuse que M. Buckland et d'autres géologistes ont d'abord assimilé à quelques dépôts, en apparence semblables, que l'on trouve dans les bassins de Londres et de Paris. Dans les environs de Nice, cette marne bleuâtre, micacée et coquillière, est semblable à celle qui se fait surtout remarquer sur le versant oriental des Apennins, et qui se trouve aussi dans toute la Morée. Elle y est mélangée de lits de sable et de galets. Les couches sont tantôt horizontales et tantôt inclinées. Ce qui la distingue, c'est la belle conservation que présentent les coquilles; leurs parties les plus délicates et les plus déliées sont souvent intactes : tout annonce un dépôt fait dans des circonstances de calme et de tranquillité.

Nous allons citer les principales localités observées par M. Risso : elles ne diffèrent que par la teinte de la marne.

Dans le village de La Trinité, entre le vallon de Laghet et le torrent de Paglion, la marne est tenace, fort dure, d'un blanc sale, jaunâtre ou d'un gris azuré. On y trouve des annélides et des zoophytes remarquables par leur grande fraîcheur : les uns présentent encore leur brillant nacré; les autres, quelques-unes de leurs teintes naturelles.

Au-dessus de l'église de la Madeleine, dans le vallon de Magnan, au pied du *Monte-Calvo* (*Mont-Chauve*), on retrouve la même marne. Dans la partie la plus rapprochée du Monte-Calvo, elle peut avoir environ 1000 pieds d'épaisseur, et sur les dernières pentes 3 à 400 pieds.

Suivant M. Risso, toutes les buttes et collines qui s'adossent sur la gauche du Monte-Calvo, ainsi que les vallons et ravins de Saint-Pons, de la Mantega, et tous ceux qui se jettent dans le Var jusqu'au village de la Rochette, mettent à jour la même marne, contenant les mêmes fossiles, avec des rognons ou des baguettes de fer oxidé.

Au pied du Mont-Boron la même marne bleue, mais beaucoup plus fine que dans les localités précédentes des environs de Nice, se présente sous la terre végétale. Sur les premières couches, dit M. Risso, on remarque un banc de grosses huitres gryphoïdes arrangées en lignes parallèles. Plus bas ce sont des Vénus, des Tellines, des Nucules, des Corbules, etc. réduites à l'état de calcination.

D'autres dépôts semblables se rencontrent sur plusieurs points du bassin de Nice, et ne diffèrent entre eux que par la plus ou moins grande quantité de parties argileuses, calcaires ou micacées qu'elles renferment; par l'épaisseur et l'inclinaison de leurs couches: enfin, par la quantité plus ou moins considérable de fossiles ou de fer oxidé qu'elles contiennent[1].

Près du village de La Trinité, la marne alterne avec des couches de cailloux roulés qui, par leur nature, paraissent être venus des Alpes. Ailleurs, comme dans la vallée de la Madeleine (Pl. 10, fig. 3), les couches de marnes sont en stratification discordante avec celles de cailloux et de sable, comme si à une époque de tranquillité avait succédé une période pendant laquelle les eaux auraient été douées d'un mouvement assez considérable pour apporter dans le bassin marin des fragmens de roches alpines, que des torrens et des cours d'eau y auraient entraînés. Ces eaux auront dégradé le dépôt de marnes marines; au point de jonction, les deux dépôts de marne et de cailloux se seront mélangés. Pour concilier ces faits avec l'hypothèse d'une rivière, ainsi que l'a fait observer M. de La Bèche, il suffit d'admettre que « primitivement, avant et pendant l'époque du dépôt de l'argile et de ces coquilles, la rivière n'avait qu'un faible courant, et que la vase se déposait à une certaine distance du bord; mais que depuis, les niveaux relatifs de la mer et du continent ayant changé un peu brusquement par l'élévation du sol de la contrée, le cours de la rivière a été alongé, et que sa pente est devenue plus forte, ce qui, augmentant sa vitesse, l'a rendue capable de transporter des cailloux au-dessus de l'argile. »

« Que l'on adopte cette hypothèse, ajoute M. de La Bèche, ou celle qui attribue le dépôt de cailloux à des courans d'eaux plus violens et plus subits, on est obligé d'admettre que le sol s'est élevé d'une quantité considérable, et que ce soulèvement a eu lieu entre les deux époques du dépôt de l'argile et de celui des cailloux. Si nous supposons que ce soulèvement a eu lieu tout-à-coup, de manière à produire une différence de niveau, telle qu'on suppose qu'elle a dû être, c'est-à-dire de plus de 1,000 pieds, la masse des eaux qui se trouvaient dans les environs a dû entrer en mouvement; des vagues, dont la hauteur était proportionnée à la force perturbatrice, ont dû se précipiter avec fureur sur le sol

[1] *Risso* : Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale, t. 1, p. 119 à 131.

soulevé et disloqué qui était exposé à toute leur violence; et il a dû en résulter une grande abondance de cailloux roulés, et de grandes dégradations à la surface de l'argile. »

Nous ajouterons cependant que, dès qu'on admet ici un soulèvement du sol, tout s'explique sans l'intervention d'un cours d'eau. On ne trouve pas d'ailleurs dans ce dépôt de coquilles fluviatiles. Il suffit que des torrens aient apporté dans un golfe ces cailloux roulés sur un fond vaseux; le soulèvement d'une partie du fond de la mer, après l'accumulation des cailloux roulés, aura nécessairement mêlé ceux-ci avec les couches marneuses au point de contact.

Les galets dont il est question sont formés de quarzites, de calcaires, de *Mimophyre,* de psammites, de jaspe, d'amphibolites, d'ophiolithes, de grès, de granites, de gneiss, etc. Sur quelques-uns on voit adhérer encore une petite huitre très-peu différente de l'*Ostrea fusca* des côtes de Barbarie, et des anatifes fossiles assez semblables au *Balanus patellaris*. La direction de leurs couches est en général du nord au sud, sous des angles qui n'excèdent pas 20 degrés. Dans la colline des Beaumettes, vers le vallon de Magnan, ils sont amoncelés sans ordre ni régularité; mais dans plusieurs localités ils alternent avec des lits de marne bleue.

Ces amas de cailloux roulés sont libres, dans les collines de Magnan et de la Madeleine; ailleurs, comme dans le quarz de l'Arquet, ils sont réunis par un ciment et forment de véritables poudingues mélangés de sable, et renfermant des *peignes,* des *anomies,* des *lucines,* des *balanes* et d'autres corps marins. Ces marnes sont employées à la fabrication des tuiles, des briques et des faïences grossières.

Un grès calcarifère gris jaunâtre, plus ou moins fin et couvert de petites parcelles de mica, qui se montre dans plusieurs vallées du bassin de Nice, paraît appartenir à la même formation. Il mérite d'être mentionné, parce qu'il contient dans quelques localités, suivant M. Risso, des feuilles de châtaignier.

L'Angleterre possède plusieurs localités où l'on trouve des dépôts appartenant au terrain qui nous occupe. Ainsi, près du port de Bridlington, sur la côte du Yorkshire, il existe, sous un dépot clysmien d'argile et de cailloux, des couches argileuses contenant des coquilles dont plusieurs sont les mêmes que celles du Crag des Anglais, et dont les autres appartiennent la plupart à des espèces éteintes, et un petit nombre à des espèces vivantes.

Environs de Perpignan. — La formation tritonienne de

l'étage supérieur est très-circonscrite dans les environs de Perpignan; on ne peut l'examiner que dans quelques coupures formées par des cours d'eau; les principales localités sont *Trouillas*, *Banyuls dels Aspre* ou *Bagnols-des-Aspres*, dans la vallée du Tech, *Neffiach*, *Millas* et *Estagel* dans la vallée de l'Agly, en un mot dans les trois principales vallées du département des Pyrénées-Orientales.

Elle consiste en sables marins, siliceo-calcaires, ordinairement micacés et d'une couleur jaunâtre, alternant avec des grès et des marnes qui, ainsi que l'a fait remarquer M. Marcel de Serres, sont rarement en bancs puissans, tandis que les sables acquièrent une grande épaisseur. Quelquefois les couches sont formées d'une argile sablonneuse, endurcie çà et là par des infiltrations calcaires ou ferrugineuses. Cette formation est extrêmement riche en débris organiques : on y trouve des mollusques et des poissons de mer; rarement des hélices, et des débris de reptiles et de mammifères terrestres et marins.

Lorsque les sables deviennent très-puissans, dit M. Marcel de Serres, les restes de mammifères et de reptiles y sont fort abondans, les premiers dans les couches les plus profondes, et les seconds dans les plus superficielles. Mais lorsqu'au contraire les lits sableux sont peu épais, les mollusques et les poissons semblent être plus nombreux.

Les coquilles les plus abondantes, surtout près d'Estagel, appartiennent aux genres *Huître*, *Peigne*, *Pétoncle*, *Cythérée* et *Vénéricarde*. La *Cyprina islandicoïdes* est fort abondante dans les marnes de Banyuls, tandis qu'elle se montre à peine dans les calcaires sableux de Millas et de Neffiach. Quelques-unes de ces coquilles, et principalement les huitres, forment des amas continus et horizontaux comme dans les mers actuelles.

Quelquefois les couches de cette formation sont inclinées, et l'on voit alors, comme l'a observé M. Dufrénoy, qu'elles ont participé au soulèvement des Ophites, soulèvement qui a donné au Canigou sa forme générale.

Sables des environs de Montpellier. — On trouve près de Montpellier la même formation présentant des caractères tellement semblables qu'on ne peut se refuser à la regarder comme identique avec la précédente, soit sous le rapport minéralogique, soit sous le rapport paléontologique. Toutefois les sables marins de Montpellier sont beaucoup plus riches que les diverses localités des Pyrénées-Orientales en débris de mammifères terrestres et marins, de reptiles et de poissons.

Ce sont parmi les mammifères les genres *Eléphant*, *Mastodonte*, *Rhinocéros*, *Hippopotame*, *Lophiodon*, *Palæothère*, *Tapir*, *Sanglier*, *Bœuf*, *Cerf*, *Cheval*, et *Lapin*, dont les ossemens sont mêlés avec des débris de *Lamantins*, de *Dugons*, de *Rorquals*, de *Baleines*, de *Dauphins*, de *Cachalots*, de divers poissons de mer, de *Tortues* de terre, de mer et d'eau douce, ainsi que de *Crocodiles*, bien que l'on n'y trouve point de poissons d'eau douce; enfin une foule de mollusques marins dont les genres seuls exigeraient une trop longue énumération.

Crag de l'Angleterre. — Si nous quittons le continent pour chercher quelques dépôts analogues à ceux que nous venons de passer en revue, nous en trouverons en Angleterre, aux environs de Suffolk et de Norwich, chef-lieu du comté de Norfolk, et dans quelques localités des comtés de Sussex et de Lincoln. Ces dépôts portent chez les Anglais le nom de *Crag*. Ce n'est qu'un composé de couches de sables ferrugineux, de gravier, d'argile et de marne bleue ou brune, mêlés de coquilles qui offrent un grand nombre d'analogues avec les coquilles vivantes. Ainsi sur 111 espèces qui ont été remises par M. Lyell à M. Deshayes, cet habile conchyliologiste a reconnu que 66 étaient perdues ou inconnues, et 45 récentes. Il a été facile de conclure de là que le crag appartient à l'étage supérieur du terrain supercrétacé.

Les coquilles qui se trouvent dans le sable et la marne, sont pour la plupart brisées et souvent même pulvérisées. Dans quelques localités le crag se présente sous la forme d'une roche tendre, composée presque entièrement de coraux, de madrépores, de divers polypiers et d'oursins. Dans d'autres, il est formé d'alternances de sable et de gravier pulvérulent sans débris organiques et de plus de 200 pieds d'épaisseur, comme dans les collines de Suffolk, entre Dunwick et Yarmouth. Dans d'autres encore, il se compose d'une masse de 300 pieds de sable, d'argile sablonneuse et de marne, contenant des ossemens de mammifères terrestres et des fragmens de bois pétrifiés.

Souvent il est régulièrement stratifié; d'autres fois ses couches sont contournées, ou bien disposées en zig-zag comme le calcaire de Doué, dont nous parlerons plus tard (Pl. 10, fig. 7, 8 et 9). D'autres fois encore il ne consiste qu'en un amas confus de débris parmi lesquels se trouvent des fragmens de calcaire et des lits marneux renfermant des silex. Le crag contient aussi quelquefois des fragmens de roches plus anciennes, telles que l'argile de Londres, ainsi que des

fossiles de dépôts beaucoup plus anciens, tels que des ammonites, des vertèbres d'Ichthyosaures et d'autres débris fossiles de la formation oolithique. Malgré les variations que présente le crag dans sa composition, nous terminerons ce que nous avons à en dire par la coupe qu'il offre aux environs de Norwich, suivant M. Taylor.

	pieds.
1° Sable sans débris organiques.	5
2° Gravier.	1
3° Terre limoneuse.	4
4° Sable rouge ferrugineux, contenant des nodules ocreux.	1 1/2
5° Sable blanc grossier, rempli de coquilles. . .	1 1/2
6° Gravier avec fragmens de coquilles.	1 1/2
7° Sable brun séparé en deux lits par une couche de 6 pouces d'épaisseur, composée de débris de coquilles.	15
8° Sable blanc, grossier, coquillier.	3 1/2
9° Sable rouge sans débris organiques.	15
10° Terre limoneuse avec coquilles et de gros fragmens de roches.	1
11° Amas serré de gros silex noirs et irréguliers.	1
12° Craie.	»

Le Crag, qui en Angleterre est regardé comme le dernier des dépôts qui ont précédé la formation du terrain clysmien, y repose soit sur l'argile de Londres, dont nous parlerons plus tard, soit sur l'argile plastique et souvent même sur la craie, comme dans la coupe ci-dessus.

Nous devons faire observer qu'il n'y a pas de coquilles d'eau douce dans le *crag* de Norfolk, mais qu'on en trouve à Harwich et dans le comté de Lincoln.

Grès et calcaires de la Galicie. — Tout porte à croire que les dépôts supercrétacés de la Galicie appartiennent à deux étages, dont le supérieur est contemporain de celui dont nous venons de présenter plusieurs exemples. Cette opinion est celle de M. A. Boué, géologiste qui fait autorité dans la science; elle était aussi celle de feu Lill de Lilienbach dont la description géologique du bassin de la Galicie et de la Podolie va nous fournir les principaux caractères de cette formation que l'on pourrait appeler *subkarpathique,* de même que l'on a déjà la formation *subatlantique* et *subapennine.*

Cette formation se divise en trois assises : le *calcaire compacte* ou *supérieur,* le *calcaire grossier* ou *moyen,* le *grès calcaire* et les *argiles.*

Assise supérieure. — Le calcaire qui compose cette assise

est compacte, à cassure conchoïde et esquilleuse, qui passe rarement à la structure grenue à grains fins. Il contient des druses de spath calcaire, comme à Tarnopol; souvent il est très-poreux, comme à Lemberg, et des coquilles y sont disséminées en plus ou moins grand nombre. Ses couleurs sont le blanc, le jaune, le vert et le brunâtre. Quelquefois il est siliceux, et alors les coquilles marines y sont mêlées à des coquilles d'eau douce. Mais ordinairement lorsqu'il est brunâtre et siliceux, les coquilles y sont exclusivement d'eau douce.

Il est divisé en bancs horizontaux dont les joints de stratification ne sont pas très-prononcés, en sorte que plusieurs bancs se réunissent par un passage insensible, et que, lorsqu'ils sont en contact avec le grès ou le sable, les couches prennent un aspect de désordre.

A Janow, Lill de Lilienbach fait remarquer que ce calcaire alterne avec des sables dans lesquels le grès forme des amas irréguliers.

Nous devons dire aussi que le calcaire de l'assise supérieure, contribue à former les collines de la Galicie et de la Podolie, par la raison qu'il n'est pas toujours recouvert par le terrain clysmien.

Assise moyenne. — Le calcaire de cette assise a une cassure anguleuse, passant à la cassure aplatie ou esquilleuse. Il est d'une texture oolithique ou globulaire, suivant les restes organiques qu'il renferme; quelquefois il est compacte, et d'autres fois terreux et friable. Ses couleurs sont le blanc, le grisâtre, le jaunâtre et le brunâtre. Il contient çà et là quelques petits morceaux anguleux de Silex corné, quelquefois de l'argile smectique ou savonneuse, du spath calcaire, et plus rarement des grains verts qui paraissent être du silicate de fer.

La variété globulaire est mêlée de marne, de sable et de coquilles, dont les débris lui donnent un aspect lamelleux comme à Mikolaïow et Postolumka, sur le Podhorce, et contribuent à sa texture oolithique au mont Czecin, près de Tchernovitz. Cette texture oolithique à globules plus ou moins gros, ou si l'on veut, ces sortes de concrétions, paraissent être dues à des coraux.

La variété friable est peu coquillière; sa couleur est blanche; des silex et du calcaire compacte sont disséminés dans sa pâte, comme à Janow et à Postolumka.

La variété marno-sableuse est grise, jaunâtre, brunâtre ou même verdâtre. Les coquilles qu'elle renferme lui donnent

quelquefois un aspect tacheté. Quelquefois aussi elle est uniquement composée de coquilles appartenant principalement aux genres *Pétoncle, Vénéricarde, Lucine* et *Telline*. D'autres fois elle renferme quelques silex pyromaques et des quarz hyalins.

Les couches de cette assise sont de différentes épaisseurs et horizontales, excepté au mont Czecin, où elle a éprouvé quelques bouleversemens.

Le calcaire de l'assise moyenne n'est couvert que çà et là par le calcaire compacte avec lequel il alterne.

Assise inférieure. — Des grès calcaires, des agglomérats, du sable coquillier et des argiles marno-sableuses, composent l'assise inférieure.

Les grès dont il s'agit sont de diverses variétés; celle à ciment marno-calcaire est d'un grain fin, d'une couleur blanc-jaunâtre ou jaune gris, et d'une structure souvent fissile.

Le grès quarzeux, quelquefois compacte, ou bien d'une texture grossière, est grisâtre, jaunâtre et blanchâtre. Il fait effervescence avec les acides ainsi que les autres variétés de cette assise; mais comme le ciment, qui en réunit les molécules, est calcaréo-siliceux, on le voit souvent dans un état de désagrégation. Des restes organiques y forment quelquefois des concrétions qui lui donnent un aspect particulier, comme à Mikolaïow. D'autres fois il renferme des grains verts, comme à Janow, et du mica, comme aux environs de Wieliczka. D'autres fois encore il contient des nids de fer argileux. Les fossiles y sont peu communs et souvent méconnaissables: ce sont principalement des dentales, des pétoncles, etc. Les agglomérats sont composés, dit Lill de Lilienbach, de fragmens de roches secondaires des Karpathes, ou de calcaire tertiaire, à ciment de grès coquillier. La première variété ne peut être séparée des précédentes variétés de grès, comme il est facile de s'en assurer autour de Wieliczka; mais la seconde espèce forme de petits lits séparés à Vineki et Tarnopol.

Le sable coquillier, le plus souvent fin, gris blanchâtre et rempli de coquilles, est en partie le résultat de la désagrégation du grès.

Quant à l'argile sablonneuse, elle passe au grès en se mêlant de grains quarzeux. Elle est grise ou rougeâtre à Kniadswor, et blanchâtre à Chelm, près Bochnia, où elle renferme du mica; tandis que dans la première de ces localités elle présente de petits nids de jayet, de gypse et d'an-

hydrite, et acquiert même un goût un peu salé. Elle contient beaucoup de coquilles fossiles, des ossemens de mammifères et quelques restes de végétaux, comme on peut s'en assurer à Zabawa, près de Wieliczka, à Chelm, près de Bochnia, etc.

La position des couches de l'assise inférieure, est, en général, horizontale dans les plaines de la Galicie, surtout lorsqu'elles sont recouvertes par le dépôt supérieur; mais sur le bord des Karpathes, ou elles gissent sur le grès supérieur, les couches sont inclinées et contournées.

Gypse subordonné. — Dans la formation dont nous venons de décrire les trois assises, se trouvent des masses gypseuses subordonnées. Ce gypse est grenu ou lamellaire; il repose en masses assez puissantes immédiatement sur le calcaire globulaire de l'assise moyenne, comme à Zaleszczyky, et en général sur la plaine élevée au-dessus du Dniester, où il forme des collines. Il s'unit ordinairement à du gypse compacte, quelquefois mélangé de sable. Il est plutôt en amas qu'en bancs; rarement on y aperçoit des indices de couches horizontales. Toute la masse, formée par les assises que nous venons de décrire, repose ordinairement sur un grès à lignite que nous croyons devoir être placé dans l'étage moyen du terrain supercrétacé. Nous en parlerons donc plus tard.

L'assise inférieure abonde en sources salifères et renferme des couches d'argile muriatifère, qui fournissent souvent jusqu'à 10 pour 100 de sel.

Pour donner une idée de ces couches, de leur disposition et de leur puissance, nous allons reproduire ici, d'après le travail de Lill de Lilienbach, la coupe d'un des puits creusés dans la plaine du Prouth pour l'exploitation du sel.

	Toises.	Pds.	Pces.
1° Terre végétale.	»	1	»
2° Argile marneuse jaune, mêlée de cailloux.	»	2	6
3° Cailloux.	»	2	»
4° Argile marneuse.	3	»	»
5° Marne argilo-sablonneuse à sources d'eau douce.	2	»	5
6° Grès à gypse.	1	1	»
7° Grès coquillier, renfermant surtout des huitres.	6	3	»
N. B. A la profondeur de 14 toises, on a trouvé une eau salée donnant 10 p. 100 de sel.			
8° Grès grossier.	»	2	6
9° Argile marneuse salifère.	7	»	6
10° Argile marneuse, à cailloux de grès et de silex.	2	2	»
11° Grès.	»	»	4
N. B. Les couches inclinent de 20 degrés.			
12° Argile marneuse.	»	5	»

13° Argile sableuse à cailloux de grès et de silex et à coquilles	18	»	»
14° Argile marneuse bleuâtre, à stratification ondulée, contenant des cailloux de grès, beaucoup de coquilles et de l'eau salée en abondance	8	»	»
15° Argile marneuse et argile muriatifère (inclinant sous un angle de 60 degrès)	31	»	»

Cette coupe, de même que quelques autres que nous pourrions reproduire, indique déjà suffisamment que le dépôt salifère de la Galicie appartient à l'étage supérieur du terrain supercrétacé; mais les observations de M. A. Boué viendront confirmer par d'autres faits cette opinion.

Les célèbres masses de sel de Bochnia et de Wieliczka appartiennent, suivant ce savant géologiste, aux argiles et aux grès que nous venons de décrire d'après Lill de Lilienbach. Nous nous occuperons seulement du gisement de Wieliczka.

Ce dépôt, dit M. Boué, a 1200 toises de longueur, 500 de largeur et 132 de profondeur. Il se perd vers le nord, et toutes les couches inclinent faiblement au sud. Cependant, dans la partie septentrionale, il a une tendance à l'inclinaison au Nord, et paraît se terminer contre le calcaire jurassique de Podgorce. Il se dégorge fréquemment, des mines de Wieliczka, du gaz hydrogène légèrement carboné, ainsi que du gaz hydrogène sulfuré : ce phénomène dure quelquefois long-temps.

Dans la partie supérieure de la mine, se trouve le sel que les ouvriers appellent *vert*, et qui est en rognons dans la marne avec des nodules de gypse et d'anhydrite, ainsi qu'une variété de sel, qui dégage, en se dissolvant dans l'eau, de l'hydrogène légèrement carboné. On n'a pas encore trouvé de fossiles dans ce dépôt.

Plus bas on remarque des bancs de sel compacte, plus ou moins fin, que les ouvriers nomment *Spiza-salz*, et qui renferment des lits de lignites, les uns à l'état de jayet, les autres à l'état de bois bitumineux, ainsi que du sable et des débris de coquilles. Il faut dissoudre le sel dans l'eau pour apercevoir ces dernières; on y voit aussi des coquilles microscopiques.

Plus bas encore, la marne devient plus arénacée, et même on remarque des bancs de grès dans le sel de cette assise. On arrive ainsi, dit M. Boué, à des grès grisâtres, assez grossiers, à impressions de plantes, à lits et veinules de sel, et à lignites ayant l'odeur de la truffe. C'est dans cette assise qu'on voit

la partie inférieure de la marne calcaire endurcie, contenant du soufre, du sel et du gypse.

Tout ce dépôt repose sur un schiste argilo-marneux qui dépend de la formation jurassique. Mais ce qui, nous le répétons, démontre bien que le dépôt salifère de Wieliczka appartient à l'étage supérieur du terrain supercrétacé, c'est qu'au-dessus et au-dessous du dépôt de sel, se trouvent des fossiles appartenant évidemment à cet étage; c'est qu'au-dessus de ces argiles et de ces grès, ou de ces mollasses, comme les appelle M. Boué, on trouve les mêmes alternances que dans les environs de Vienne et de Bordeaux, et les mêmes couches arénacées et coquillières, qui représentent l'étage supérieur des terrains supercrétacés de l'Italie et de la Sicile[1].

ÉTAGE SUPÉRIEUR EN AFRIQUE.

Marnes subatlantiques. — M. Rozet a appelé *terrain tertiaire subatlantique*, un ensemble de marnes et de calcaires qu'il a observé aux environs d'Alger et d'Oran, où il forme plusieurs des derniers contreforts de l'Atlas. Il paraît être identique avec celui qui se trouve en Italie de chaque côté de l'Apennin, en Provence, etc.

Dans les deux localités ci-dessus, cet ensemble qui forme deux assises, présente quelques différences.

L'*assise supérieure*, aux environs d'Alger, est formée de strates de grès calcarifère, ou de calcaire à coraux qui alternent avec des sables tantôt jaunes et tantôt rouges : les grès y sont de cette dernière couleur, qu'ils doivent à l'oxide de fer. La puissance de cette assise varie de 20 à 50 mètres[2]. Les couches qui la composent inclinent ordinairement au nord, sous un angle qui, suivant M. Rozet, est de 15 à 20 degrés. Quelquefois aussi elles sont horizontales.

Au milieu des calcaires et des grès, mais plus particulièrement dans les sables interposés entre les couches, on trouve une immense quantité de coquilles : ce sont principalement de grandes huîtres de l'espèce appelée *Ostrea elongata*

[1] *Aperçu sur le sol tertiaire* de la Galicie, par M. A. Boué. Journal de Géol. t. 1er.

[2] M. Rozet : *Voyage dans la régence d'Alger*, tome 1, p. 29. Paris, 1833. — Dans son *Mémoire géologique sur les provinces d'Alger et de Titeri*, lu à la Société géologique de France, le 19 mars 1832, et inséré dans les *Nouvelles Annales du Museum d'histoire naturelle*, le même auteur dit que l'assise supérieure dépasse rarement 100 mètres.

(Lamark), et d'autres beaucoup moins grandes de l'espèce nommée *Ostrea virginica* (Lamark). La plupart conservent encore leurs deux valves ; ce qui prouve qu'elles ont vécu en place. Les autres coquilles, mais très-rares, sont des *Peignes* et des *Bucardes*.

M. Rozet n'a trouvé dans les strates de cette assise, aucune roche étrangère en filons ou en couches subordonnés ; mais le fer hydraté en veines et en rognons est commun, surtout dans les sables.

L'*assise inférieure* se compose de marnes bleues, qui présentent des couches subordonnées d'un calcaire marneux grisâtre. On y voit communément des veines de gypse laminaire. Les débris organiques qu'elles renferment consistent en quelques *Peignes, Bucardes,* etc., mais en général fort mal conservés.

La puissance de cette assise est de 200 à 300 mètres. Ces marnes ne sont jamais stratifiées, ni schisteuses. En se desséchant, elles se divisent en une infinité de fragmens irréguliers. Elles font parfaitement pâte avec l'eau.

Les marnes de l'assise inférieure reposent sur le schiste et la marne du lias avec laquelle on est exposé à les confondre.

La hauteur moyenne des collines subatlantiques, dans les environs d'Alger, est de 1100 mètres au-dessus du niveau de la mer ; quelques-unes, comme *Ahouarah,* s'élèvent à 1273 mètres, tandis que d'autres, comme celles qui portent la ville de Médéya, n'ont que 800 mètres.

Dans les environs d'Oran, la formation subatlantique n'atteint pas une puissance aussi considérable ; quelquefois elle est à 135 mètres au-dessus du niveau de la mer, et même sur quelques points de la côte, son élévation n'est que de 20 à 30 mètres.

L'*assise supérieure* diffère un peu de celle qui se voit aux environs d'Alger : elle est composée de couches marneuses, blanches ou grises, plus ou moins solides, alternant avec des couches calcaires sur une épaisseur de 30 ou 40 mètres.

Ainsi l'on y remarque les couches suivantes :

1° Brèche calcaire, ou calcaire grossier, bréchiforme, d'une faible épaisseur.

2° Marne dure, jaunâtre, et marne tendre, alternant jusqu'à *cinq* fois, et conséquemment formant *dix* couches distinctes, dont la 6e et la 10e, composées de marne tendre, renferment des huîtres.

Cette première masse a une épaisseur de. . . . . 8 mètr.

3° Marne schisteuse, très-blanche, renfermant des poissons. 1

4° Calcaire marneux, coquillier, alternant avec des marnes qui contiennent des huîtres, et divisées en *quatre* couches. . 4

5° Marne schisteuse, très-blanche, renfermant des poissons.	1 mètre.
6° Marne tendre, avec nodules calcaires.	1
7° Trois bancs de calcaire blanc, exploité.	6

La brèche calcaire qui couvre la partie supérieure, se montre à la surface du sol, dans toute la plaine au sud et à l'est d'Oran.

Les huîtres que l'on trouve dans les marnes et les calcaires marneux, appartiennent à l'espèce fort grande appelée *Ostrea cariosa*. On y trouve aussi plusieurs *peignes*, tels que le *Pecten peniensis*, ainsi que des *térébratules*.

Les deux couches de marne schisteuse blanche à poissons, se divisent en feuillets comme l'ardoise; elles présentent des poissons très-bien conservés, tous appartenant au genre *Alose*, qui, ainsi que le fait observer M. Roset, vit aussi bien dans la mer que dans les eaux douces. M. Agassiz n'y a reconnu qu'une seule espèce, l'*Alosa elongata*. Ces poissons y sont extrêmement nombreux, puisqu'en brisant une masse d'un mètre cube, il n'est pas rare d'en trouver trois ou quatre.

L'*assise inférieure* des environs d'Oran, se compose de la même marne bleue qu'aux environs d'Alger, à l'exception de ce qu'elle n'est pas stratifiée, mais divisée en fragmens fort irréguliers par une infinité de fissures. M. Rozet n'y a point trouvé de fossiles.

Les calcaires et les sables qui lui sont supérieurs renferment quelques petites veines de fer hydroxidé, du *silex corné* et du *silex résinite*, en petits lits, et quelquefois en veines qui coupent verticalement toutes les couches; enfin, des rognons d'un calcaire jaunâtre très-compacte.

Dans les plaines des environs d'Oran, les couches de la formation subatlantique sont sensiblement horizontales; elles reposent en stratification transgressive sur les schistes; mais dans les montagnes, elles inclinent au nord, comme ceux-ci, sous un angle qui dépasse quelquefois 30 degrés.

La formation subatlantique n'a offert à M. Rozet aucune trace de lignite.

Dans les environs d'Oran, le calcaire blanc de l'étage supérieur est exploité, soit pour en faire de la chaux grasse, soit pour en tirer de très-belles pierres de taille.

Aux environs d'Alger et d'Oran, la marne bleue est employée, à cause de ses propriétés plastiques, à faire des tuiles, des briques, des tuyaux pour la conduite des eaux, de la poterie et des vases de différentes formes.

Désert de Ssahhrâ. — Cette immense région qui a environ 1200 lieues de longueur de l'est à l'ouest, et 500 de largeur du nord au sud, ce *Ssahharâ*, comme l'appellent les Arabes, nous paraît, ainsi qu'à M. Rozet, qui en a eu la première idée, formé d'un sol qui appartient à l'étage supérieur du terrain supercrétacé. Les sables mouvans qui le couvrent et qui forment des collines de sable, tantôt éparses çà et là, et tantôt rangées en lignes semblables aux flots de la mer, sont les mêmes sables qui se montrent sur plusieurs points à la partie supérieure de la formation subatlantique : ils ont seulement pris, dans le désert, un plus grand développement que sur les lambeaux de cette formation, qui, outre les localités que nous avons citées, paraît occuper tout l'espace compris entre le Petit et le Grand-Atlas. En un mot, le Ssahhrâ présente les traces d'une des mers les plus grandes qui existaient sur le globe, à l'époque où se déposaient les sédimens qui constituent l'étage supérieur du terrain supercrétacé. Les autres exemples que l'on peut citer encore, sont les immenses déserts de l'Asie centrale et de l'Arabie, ainsi que ceux moins considérables de la Perse, de l'Hindoustan et de la Chine méridionale.

Au-dessous des sables du Ssahhrâ, se trouvent aussi les grès calcaires et les marnes bleues de la formation subatlantique : du moins, c'est ce que l'on doit conclure des renseignemens fournis sur ce point par l'intrépide voyageur M. René Caillié, et par M. Cailliaud. Le premier a remarqué des monticules composés d'un schiste argileux et d'un calcaire gris appartenant à la formation liasique, qui supporte, comme nous l'avons dit plus haut, les marnes subatlantiques. Le second, en se dirigeant de l'Égypte vers l'oasis de Syouah, a franchi, avant d'entrer dans le désert, une rangée de collines formées de couches calcaires remplies de coquilles fossiles et de bancs d'huîtres : le tout en strates horizontaux. Dans le sable du désert appelé *Goubatar-Aouara*, se trouvent des cailloux roulés de jaspe, connus sous le nom de *Cailloux d'Egypte*, et des troncs de bois pétrifiés, qui se rapportent au Palmier. La plupart ont 5 à 6 mètres de longueur; M. Cailliaud en a mesuré deux qui étaient longs de 16 mètres (49 pieds), sur un diamètre de 10 pouces; d'autres, qui offrent l'aspect du Sycomore, sont d'un diamètre beaucoup plus considérable; il en cite un qui avait 3 mètres et demi de circonférence (11 pieds environ), sur 5 mètres de longueur.

En se dirigeant vers la petite oasis, M. Cailliaud remarqua certaines parties du désert hérissées de petits rochers sail-

lans formés de calcaire; tout le sol, dit-il, est aussi calcaire, et rempli de fossiles, dont les principaux sont des *Numulithes*. A ce sujet nous ferons observer que certaines espèces de ces Céphalopodes sont très-communes dans l'étage supérieur du terrain supercrétacé. Quelquefois, dans le désert, on trouve des silex tous remplis de ces fossiles, qui sont aussi complètement silicifiés.

Dans le désert, les oasis nous paraissent être des vallons creusés dans l'assise inférieure de la formation subatlantique, c'est-à-dire dans les marnes bleues. Le sol de la petite oasis est formé d'une marne ou d'une argile sablonneuse, dans laquelle le sel marin est répandu à profusion; l'ocre rouge y abonde aussi, et colore même la surface du sol.

La présence du sel, si commun dans les argiles et les marnes de plusieurs oasis n'est point un caractère qui puisse s'opposer à ce qu'on les considère comme appartenant à l'assise inférieure de la formation subatlantique, puisque nous avons vu avec quelle abondance cette substance minérale est répandue dans les argiles et les marnes de la Galicie.

Calcaire d'eau douce dans l'Inde.— Des géologistes distingués s'accordent à considérer, comme appartenant à une époque intermédiaire entre les couches supercrétacées les plus récentes et les alluvions les plus anciennes, le dépôt que dans l'Inde on désigne sous le nom de *Kunkur*.

Dans l'Hindoustan où il est très-répandu, le *Kunkur* est, d'après le docteur J. Hardie, composé d'un calcaire, tantôt compacte, tantôt nodulaire, quelquefois pisolithique ou oolithique, et même crétacé. Souvent il est entièrement calcaire, mais souvent aussi il est mêlé de sable, de grains de feldspath, et même de fragmens de granite, de micaschiste, de quarzite, de calcaire et de plusieurs autres roches. Il renferme quelquefois du calcaire siliceux, comme dans la vallée d'Odeypour. On n'y a découvert jusqu'à présent aucune coquille, quoique le sol le plus récent qui le recouvre renferme des planorbes, des mulettes et d'autres coquilles d'eau douce.

Dans l'Inde centrale, le *Kunkur* forme des bancs ou des amas le long des gorges ou dans des lieux bas, tandis que quelquefois on le trouve sur des sommités de 2 ou 3000 pieds d'élévation. Dans la vallée d'Odeypour, ses couches sont fort étendues. On le voit çà et là empâtant des cailloux roulés, ce qui lui donne l'aspect d'un agglomérat. Ces cailloux ne sont pas placés horizontalement, mais implantés verticalement comme s'ils avaient été saisis par une boue liquide.

D'après la position du *Kunkur* en masses peu épaisses, éparses sur le sol, le docteur Hardie n'admet pas qu'on puisse en attribuer l'origine à des eaux de lacs ou pluviales par suite de leurs propriétés dissolvantes. Il pense qu'il a été formé par des sources minérales qui ont dû jadis, comme aujourd'hui, être en rapport avec l'intensité des phénomènes volcaniques.

Lorsqu'on réfléchit, dit M. Boué, à ces nappes extraordinaires, composées de roches basaltiques et amygdalaires qui couvrent le Malvah et en général l'Inde centrale, et quand on tient compte des soulèvemens récens de l'Himalaya et de quelques autres chaînes de l'Inde, on reconnaît qu'il est probable qu'à la suite de ces phénomènes, la terre aura dû rejeter, au moyen des sources thermales, une énorme masse d'acide carbonique et d'alcali, et par conséquent il aura dû se déposer soit à l'air libre, soit sous l'eau des lacs ou des étangs, et même sous la mer de grands amas de carbonate de chaux. Il explique l'absence des corps organisés dans le *Kunkur* par l'action de l'acide carbonique, du chlorure de sodium, etc.

Du reste, ajoute M. Boué, le docteur Hardie a eu occasion de surprendre la nature sur le fait dans l'île volcanique de Java : il a observé des tufs calcaires et des agglomérats tufacés parfaitement semblables au *Kunkur*, et que forment actuellement les sources minérales.

DÉPÔT TRITONIEN AUX ÉTATS-UNIS.

Peut-être faut-il rapporter à l'étage supérieur du terrain supercrétacé, ces couches d'argile coquillière qui s'étendent dans les comtés de Burlington, de Gloucester et de Monmouth, dans l'Amérique Septentrionale, argile dans laquelle on n'a encore trouvé que des coquilles appartenant aux genres *Huître*, *Peigne* et *Vénus*, et qui, appelée *Argile plastique* par les géologistes américains, est regardée par eux comme très-différente de l'argile de Londres. La couche supérieure à cette argile est formée d'un lit mince de marne.

Mais, de l'avis de plusieurs géologistes américains, on doit regarder comme appartenant à l'étage supérieur, un vaste dépôt coquillier qui s'étend dans le Maryland. Il comprend une grande partie des alluvions de M. Maclure et des bancs d'huîtres qui se prolongent jusque vers l'extrémité méridionale des États-Unis. C'est une réunion de coquilles agglutinées par un ciment calcaire peu adhérent, dont on peut

facilement les dégager. Quelquefois même ces coquilles ne sont nullement cimentées par le calcaire. L'abondance des huîtres l'a fait nommer, par le professeur John Finch, *Calcaire ostréeux ;* mais on y trouve un grand nombre d'autres coquilles d'ont plusieurs vivent encore dans l'Océan : ce qui indique bien que ce dépôt coquillier est un des plus récens et des plus supérieurs [1]. Il s'étend sur une longueur de 240 lieues [2], et sur une largeur de 40. Sa puissance est évaluée à 300 pieds anglais. Les huîtres qui dominent dans ce calcaire appartiennent à une espèce particulière, longue de 12 à 15 pouces, épaisse d'un demi-pouce à 2 pouces et demi, et qui est encore inédite. M. J. Finch a proposé de l'appeler *Ostrea gigantissima.*

L'État de Virginie renferme un dépôt de sable siliceux, jaunâtre, qui paraît aussi devoir être rapporté à l'étage supérieur du terrain supercrétacé. Ce sable est mobile ; le vent le transporte au loin : aussi envahit-il continuellement les terres, en enfouissant dans sa marche les maisons et les arbres qui se trouvent sur son passage. L'épaisseur et l'étendue de ce dépôt ne permettent pas de le considérer comme appartenant au terrain clysmien.

M. James Pierce, géologiste américain, a décrit, sous le titre d'*Alluvions de New-Jersey* [3], un dépôt qui, par la régularité de ses couches, par les argiles et les marnes calcaires que l'on y remarque, par la nature des débris organiques marins et terrestres qu'il renferme, nous paraît se rapporter plutôt au *terrain supercrétacé* qu'au *terrain clysmien,* bien que M. Pierce l'ait considéré, non-seulement comme un dépôt *diluvien,* mais encore comme étant dû au déluge de la Genèse.

La péninsule qui forme la partie méridionale du New-Jersey aux Etats-Unis, bordée à l'est par la baie Delaware, au nord par le Raritan, et à l'ouest par la rivière de la Delaware, a 110 milles de longueur sur 80 de largeur et est entièrement composée d'un dépôt limoneux, formé de couches argileuses renfermant des huîtres et d'autres coquilles marines, d'argile noire, de terre sabloneuse colorée en rouge par l'oxide de fer, et contenant des masses de poudingue ferrugineux et des efflorescences d'alun et de sulfate de fer. Ce dépôt forme çà et là des collines qui ont jusqu'à 300 pieds

[1] Nous donnons la liste de ces coquilles, dans les tableaux qui terminent ce chapitre.

[2] De 4,000 mètres.

[3] Amer. Journ. of sciences and arts. Tom. VI, p. 237.

de hauteur. Quelquefois il présente des éminences de sable, ou bien de sable et d'argile, ou bien des marnes coquillères marines. Outre les coquilles, on y trouve des os de requins, d'autres poissons, et de mammifères, tels que des dents d'éléphans, des bois de cerfs, différens débris de rhinocéros et de baleines.

Dans le comté de Monmouth (Etat du New-Jersey), d'autres dépôts semblables se composent d'une épaisse couche d'argile noirâtre, au-dessous de laquelle on trouve des sables siliceux, contenant un grand nombre de cailloux roulés, et plus bas, un dépôt marneux presqu'entièrement composé de débris de coquilles marines plutôt bivalves qu'univalves. On ne sait pas sur quel terrain reposent ces différentes couches. Ce qui indique que ce dépôt pourrait bien appartenir au terrain supercrétacé supérieur, ce sont les restes du grand Mastodonte *(Mastodon giganteum)*, que l'on trouve dans la couche noirâtre. Ces ossemens présentent sur leur surface ou dans leurs cavités quelquefois du sulfate de chaux, mais plus souvent du phosphate de fer et de chaux.

On connaît aussi des dépôts de l'étage supérieur, près Saint-Mary, dans l'État de Maryland. M. Conrad en a figuré 26 espèces de coquilles dont un tiers vivent encore sur les côtes voisines, et quelques-unes sous des latitudes plus méridionales. Ces mêmes dépôts ont été signalés dans plusieurs localités de l'État de Virginie et dans la Nouvelle-Jersey.

Formes du sol de l'étage supérieur. — Les dépôts de galets et de lignites occupent ordinairement des plaines, où ils forment peu d'ondulations. Souvent aussi, ils se trouvent dans des vallées.

Les marnes subapennines et subatlantiques, constituent des masses de collines qui, du pied des montagnes d'une époque plus ancienne, s'avancent à une distance plus ou moins grande dans les plaines. En Barbarie, comme l'a observé M. Rozet, ces collines occupent tout l'espace compris entre les chaînes de l'Atlas, et forment une longue bande le long de la côte, où leur élévation, au-dessus de la mer, ne dépasse pas 300 mètres, tandis qu'au sud du petit Atlas elles atteignent 1000 à 1200 mètres de hauteur. En Italie, ces collines ont des formes un peu arrondies; mais dans l'Afrique septentrionale elles sont escarpées et terminées par des plateaux. En Hongrie, en Transylvanie, en Moravie et en Galicie, les marnes subapennines forment des collines dont les profils sont ondulés.

Dans ce dernier pays, le calcaire de l'étage supérieur

forme des collines à pentes douces. Lorsque les grès qui supportent ces calcaires sont à découvert, ils constituent de petits groupes de rochers à contours prononcés, ou de petites collines coniques, réunies ensemble.

Utilité dans les arts. — Relativement à l'utilité de l'étage supérieur, nous ne ferons que rappeler que le lignite est employé comme combustible, lorsqu'il est assez abondant pour être exploité ; que les marnes et les argiles, dans lesquelles il se trouve, sont employées à la fabrication des tuiles ; que le calcaire lacustre est utilisé dans la bâtisse, ainsi que le calcaire marin de certains pays, tels que le marbre-poros de la Morée, et le calcaire des environs d'Oran ; que souvent le calcaire est employé à faire une excellente chaux vive ; que les grès et les macignos fournissent aussi de bonnes pierres de construction ; et que le sel gemme, que contient, comme à Vieliczka, l'étage supérieur, peut être une richesse immense pour un pays.

L'agriculture tire généralement un très-bon parti des marnes subapennines, et surtout des sables qui les accompagnent ; ainsi M. Rozet a remarqué que la végétation est plus active en Povence sur les sables et les grès de cet étage, que sur les marnes bleues ; et que le riche massif des environs d'Alger est composé aussi de ces sables.

C'est peut être ici le lieu de rappeler un fait intéressant : la présence du mercure dans l'étage que nous venons de décrire. Ce métal a été trouvé à Montpellier en 1834, à l'état natif, et à celui de chlorure dans les marnes inférieures aux sables marins.

ÉTAGE MOYEN,

Comprenant
- partie des terrains clysmiens détritiques de M. Al. Brongniart ;
- les terrains yzémiens thalassiques : *Idem* ;
- l'ordre supérieur (superior order) de M. Conybeare ;
- le terrain nymphéen moyen et le terrain tritonien moyen de M. d'Omalius d'Halloy ;
- le terrain quaternaire et le terrain tertiaire de Desnoyers ;
- le terrain tertiaire de MM. A. Burat, A. Boué, Rozet, et des géologistes anglais et allemands ;
- le terrain tertiaire moyen de MM. Elie de Beaumont et Dufrénoy ;
- la période *miocène*[1] de M. C. Lyell.

Aux formations que nous venons de décrire et qui constituent l'ensemble de l'étage supérieur du terrain supercrétacé,

[1] De μείων (*minor*) et καινος (*recens*).

succède dans l'ordre de superposition de haut en bas un autre système plus ancien composé de dépôts marins et d'eau douce, tantôt calcaires et tantôt siliceux, qui forme l'étage moyen. Et comme ses différentes parties ou les formations qui le composent affectent un ordre de superposition assez constant, nous le divisons en trois assises : la *supérieure*, la *moyenne* et l'*inférieure*.

ASSISE SUPÉRIEURE.

Formation Tritonienne.

La partie supérieure du *Terrain supercrétacé moyen* se compose de dépôts marins que l'on pourrait appeler *calcaréo-arénacés*, tant ils sont remplis de cailloux roulés, et qui ont été classés par M. Al. Brongniart dans ses *Terrains clysmiens détritiques*.

Bassin de la Loire. — Environs de Nantes. — Le premier exemple de dépôts calcaires que nous croyons pouvoir considérer comme appartenant à l'assise supérieure, sont quelques-uns de ceux des environs de Nantes. Le mieux caractérisé par l'immense quantité de fossiles dont il se compose, est celui que l'on observe dans une localité appelée *Les Cléons*, située entre le bourg de la Haute-Goulaine et le village de La Chapelle-Heulin, à 3 ou 4 lieues à l'est-sud-est de Nantes.

C'est un bassin calcaire qui se compose de coquilles presque toutes brisées et de cailloux roulés, dont la grosseur ne dépasse pas celle d'une noix, et dont la plupart sont généralement plus petits. Tantôt ces cailloux forment des couches presque sans coquilles ; tantôt les plus grandes coquilles en sont remplies ; et, dans les couches calcaires qui paraissent en être dépourvues, on en trouve encore de très-petits. Les prairies et les champs en culture ne permettent pas de juger exactement ni de la succession, ni de l'épaisseur des couches ; cependant, après avoir parcouru ce petit bassin, nous croyons pouvoir en donner la coupe suivante (Pl. 10, fig. 4) :

1° Terre végétale, formée d'un sol d'alluvions, dans lequel se trouvent des fragmens arrondis de quarz lamellaire rougeâtre connu sous le nom d'aventurine de Nantes, sol qui peut avoir d'épaisseur environ. . . . . . 0m 20c à	0m 40c
2° Cailloux roulés, avec huîtres et autres grandes bivalves. . . . . 0m 50c à	0 60
3° Couches de calcaire tendre, contenant de grandes térébratules, des huîtres, etc.	0 60
4° Huîtres mêlées à des cailloux roulés.	0 50

5° Calcaire tendre, rempli de polypiers et de petites coquilles. Ce calcaire ne forme pas de couches; mais il se délite facilement en pierres de 6 à 8 pouces d'épaisseur.	0	60
6° Petits cailloux roulés et sable..	0	30
7° Calcaire friable, composé de polypiers et de coquilles brisées, formant une aggrégation peu solide, et pouvant se diviser en couches.	1	20

Le tout repose, au nord comme au sud, sur des couches très-redressées d'une *Diorite* que l'on exploite pour l'entretien des routes.

Le calcaire qui porte le n° 5 dans cette coupe est très-léger, peu solide, mais il acquiert de la dureté en restant exposé à l'air. Le propriétaire du domaine des Cléons l'exploite avec avantage pour la bâtisse : c'est avec ce calcaire que sont construites les granges et les écuries de cette propriété. La marne calcaire, mêlée aux cailloux roulés et aux coquilles du n° 2, contient quelques petites paillettes de mica blanc.

Les cailloux roulés sont plus généralement quarzeux que calcaires, les petits poudingues qu'ils forment ont pour ciment une pâte calcaire, quelquefois chargée d'oxide de fer, souvent aussi une pâte argileuse.

La couche calcaire n° 3 et celle n° 7, qui est la plus inférieure de celles que nous avons pu voir, sont un composé de débris de corps marins, parmi lesquels dominent les polypiers. La couche n° 3 est jaune, tandis que celle n° 7 est d'un blanc jaunâtre et très-faiblement cimentée. Dans cette dernière on trouve des peignes, des cythérées, etc. Dans la plus supérieure il existe une grande et belle coquille bivalve du genre *Hinnites*, qui a été nommée *H. Dubuissoni*.

On trouve quelquefois dans les calcaires de l'assise supérieure du terrain supercrétacé moyen, aux environs de Nantes, des ossemens de Lamantin. La localité que nous venons de décrire est très-peu élevée : peut être n'est-elle pas à plus de 20 ou 30 mètres au-dessus du niveau de l'Océan.

Environs de Tours. — Le dépôt qui va nous occuper est célèbre depuis long-temps par les exploitations qu'on en fait pour l'amendement des terres, et par les coquilles fossiles qu'il fournit aux collections. Il est connu vulgairement sous le nom de *Faluns de la Touraine*, de même que les ouvriers qui l'exploitent sont appelés *faluniers*. C'est dans le département d'Indre-et-Loire que se trouvent ces exploitations nommées *falunières*. Elles occupent un plateau situé entre l'Indre et la Vienne, au sud de Tours. C'est à 8 lieues de ce chef-lieu, dans les environs de la

petite ville de Sainte-Maure, que l'on est près des falunières les plus régulièrement exploitées. Elles sont situées sur le territoire des communes de Sepmes, Bossée, Sainte-Catherine, Louans et Manthelan, dans une plaine qui s'étend à l'est de Sainte-Maure, et qui paraît être à plus de 100 à 120 mètres au-dessus du niveau de l'Océan. Leur étendue est d'environ une lieue de longueur sur une demi-lieue de largeur : ainsi elles peuvent occuper une superficie d'environ 3 lieues carrées.

L'épaisseur des falunières varie depuis 1 à 2 mètres jusqu'à 3 ou 4, selon qu'elles sont plus ou moins rapprochées des bords des petits bassins maritimes dans lesquels elles se sont formées, et selon l'irrégularité de niveau des formations qu'elles recouvrent.

Elles ne sont pas toutes aussi riches en corps organisés, celles de Manthelan sont celles qui le sont le moins; celles de Sepmes sont celles qui le sont le plus : aussi, bien que ces dernières soient les plus méridionales et les plus éloignées, ce sont celles que j'ai visitées le plus long-temps.

Sous une couche de terre végétale argileuse d'environ 1 mètre d'épaisseur se trouvent, dans cette localité, 2 à 4 mètres de faluns visibles.

Rien, dans ce dépôt calcaire, n'annonce l'action d'un transport violent et passager : tout y est disposé par couches; mais ces couches ne sont pas horizontales dans toute l'épaisseur du dépôt : ainsi dans la partie supérieure ce sont de petites couches inclinées les unes sur les autres, en sens inverse de celles qui les supportent, et qui reposent sur d'autres couches, quelquefois à peu près horizontales (Pl. 10, fig. 7), d'autres fois plus compliquées que les premières. Ce mode de stratification semble annoncer évidemment l'action des anciens courans.

Cependant, considérées dans leur ensemble, les couches, ainsi que l'a fait remarquer M. J. Desnoyers, semblent se relever dans le sens de l'est à l'ouest.

Les faluns présentent une masse de détritus de coquilles sans aucun ciment, sans aucune liaison, parmi lesquels on remarque de petits cailloux roulés plus ou moins nombreux, selon les localités. On n'y trouve point de morceaux plus ou moins gros de poudingues cimentés en place, comme aux environs de Nantes, ni ces masses de corps organisés, agglutinés, comme aux Cléons; partout le falun se réduit en poudre à la moindre pression.

Les petits galets et le gravier des faluns sont tantôt quar-

zeux, généralement formés de débris de silex de la craie, et tantôt de calcaire d'eau douce.

Quelquefois aussi des couches de sables quarzeux, sans coquilles alternent avec le falun où se trouvent disséminés par places. On y remarque même aussi des amas de sable rouge.

Il suffit d'examiner les faluns de la Touraine pour se convaincre qu'ils ont été formés sur un rivage maritime, M. Dujardin a observé que partout où le dépôt marin a été lavé par des affluens d'eau douce, il est complètement désagrégé; qu'il contient très-peu de polypiers roulés et point de polypiers en place; que là où l'eau était moins agitée et recevait moins de rivières ou de ruisseaux, mais où sourdaient des eaux chargées de sels calcaires, les polypiers se trouvent au contraire en grande quantité, et se sont développés sur les pierres et sur les autres corps au fond de la mer.

Au milieu de cette masse de corps organisés, qui composent le falun, et qui n'ont pu être brisés que par l'action prolongée des vagues de la mer, on trouve une grande quantité de coquilles entières; la plupart ont été usées par le frottement; mais on en peut ramasser sans peine un grand nombre d'intactes, grandes, moyennes ou très-petites. Celles qui dominent dans la plupart des localités, appartiennent au genre Arche : tantôt c'est l'*Arca diluvii*, tantôt une espèce très-voisine de celle-ci et 5 ou 6 autres espèces du même genre. Les huîtres, et surtout les espèces d'une grande taille, telles que l'*Ostrea virginica*, et peut-être l'*O. crassissima*, loin d'être disséminées dans la masse, occupent généralement les parties inférieures.

Après le genre Arche, celui qui est le plus nombreux est le Pétoncle : le *Pectunculus pulvinatus* s'y présente à tous les âges et dans toutes ses variétés; on y trouve aussi communément, mais rarement entier, le genre Peigne, surtout, l'espèce appelée *Pecten scabrellus*.

Les univalves les plus communes sont les suivantes : huit ou neuf espèces de *Cérithes*, entre autres le *Cerithium tricinctum*, plusieurs Porcelaines, telles que le *Cypræa pediculus*, le *C. leporina* et le *C. coccinella*; enfin d'autres espèces de différens genres, dont nous ne citerons que les principales : *Conus ponderosus*, *Trochus crenula*, *Natica millepunctata*, *Calyptræa deformis* et *C. muricata*; enfin *Fissurella neglecta*.

On y trouve le *Trochus patulus* et plusieurs autres espèces du même genre, ainsi que des Balanes, des Serpules, et plusieurs espèces de polypiers; mais principalement de celles qui proviennent de la craie.

Les dents de Squales sont l'un des fossiles les plus communs dans les faluns des environs de Sainte-Maure; elles appartiennent aux espèces *Squalus cornubicus*, *ferox*, *lamia*, etc., dont plusieurs paraissent avoir leurs analogues dans l'Océan.

Le Lamantin est l'un des mammifères marins dont on trouve le plus de débris.

Avec tous ces corps organisés sont confondus, mais principalement dans les couches moyennes ou inférieures, des ossemens de mammifères terrestres, tels que le mastodonte, plusieurs espèces d'hippopotames et de rhinocéros, le Tapir, le cheval, le *Palæotherium magnum* et deux espèces de cerfs.

Ce qui prouve que ces débris de mammifères ont longtemps séjourné dans la mer, c'est, ainsi que nous l'avons dit précédemment, que plusieurs sont recouverts de polypiers et d'autres corps marins.

Quant à l'âge des faluns, sur lequel nous reviendrons encore, il est à croire qu'ils sont postérieurs aux meulières des environs de Paris, puisque l'on y trouve des fragmens de bois silicifiés qui appartiennent aux meulières, et puisqu'ils sont dominés par des dépôts lacustres, analogues à ceux du bassin de Paris, et que jamais ces dépôts ne les recouvrent, tandis que les faluns en recouvrent au contraire quelques-uns. Il est à remarquer aussi que le calcaire lacustre des environs de Tours est antérieur au falun, puisqu'on trouve dans ceux-ci des fragmens de ce calcaire, percé par des coquilles lithophages. Il y aussi des faluns qui sont superposés à la craie : ceux de Sepmes et d'un petit endroit nommé La Houssaye paraissent être dans cette catégorie, tant on y trouve de silex et de polypiers du terrain crétacé.

Enfin, ce qui prouve évidemment que les faluns reposent aussi sur le calcaire d'eau douce, c'est que, près de Pont-Levoy, le coteau de Thenay formé de ce calcaire est percé en plusieurs endroits de trous de Pholades.

Il existe encore quelques lambeaux de calcaire appartenant à l'étage supérieur et à la formation tritonienne, dans le département d'Indre-et-Loire : tel est celui d'une localité au nord de Tours, à 3 lieues 1/2 de cette ville, entre le hameau de La Gagnerie et le village de Semblançay, dans un petit vallon dont les eaux se rendent dans la Loire.

Cette localité, découverte depuis peu d'années, et que M. Dujardin a décrite avec exactitude, offre un falun à peine recouvert par un peu de terre végétale. Il ressemble

à celui des environs de Sainte-Maure ; on y trouve aussi des grains de quarz arrondis ; il renferme généralement les mêmes coquilles, plus quelques autres, telles qu'un *Pectunculus*, analogue à l'*angusticostatus*, mais beaucoup plus petit, une *Turritella imbricataria*, une espèce d'Auricule et une petite Nasse, que M. Dujardin a signalée comme portant tous les indices qui annoncent qu'elle avait servi d'habitation à un pagure.

Un autre calcaire marin de la même époque, et reposant de même sur la craie, est celui qu'on exploite aux environs de Savigné, à 7 lieues du nord-ouest de Tours. Il paraît occuper une superficie de 8 lieues, et se montre en couches minces, formées de débris de coquilles et de zoophytes, mêlés de grains de quarz, arrondis et liés par un ciment calcaire. On y remarque une grande quantité de polypiers bien conservés, de grandes huîtres, semblables à celles des environs de Sainte-Maure, deux espèces de peignes : le *Pecten laticostitus* et le *P. scabrellus*, bien entiers. Ce sont à peu près les seuls corps organisés que l'on y trouve ; mais aux Cormiers, à une demi-lieue de là dans la direction de Semblançay, l'*Arca diluvii*, et plusieurs autres coquilles communes au falunières, se montrent en abondance.

Voici, suivant M. A. Duvau, la succession des couches que présente le calcaire de Savigné :

Sous un dépôt de terre végétale de 6 à 18 pouces d'épaisseur, mêlée d'argile, surtout de sable, et d'une couleur rougeâtre, se présentent :

1° Un composé de débris de corps organisés et de gravier, formant une pâte d'un gris jaunâtre, mêlée de coquilles blanches.

Les coquilles les plus communes sont des arches, des fissurelles, des mactres, des troques et des vénus, ainsi qu'une grande quantité de polypiers.

2° Une couche assez dure, formée de débris de coquilles et de grains de quarz ; le tout coloré par l'oxide de fer. On y trouve des cérithes, des bucardes, des hipponices, mais très-peu de polypiers. Cette couche est formée de petites strates très-minces, et fournit une pierre à bâtir qui se durcit à l'air.

3° et 4° Deux couches tendres, et d'une couleur jaune-pâle, mélangée de calcaire, d'argileet de sable, mais contenant très-peu de corps organisés.

5° Couche composée de calcaire, d'argile et de sable, mais dont les corps organisés sont tellement brisés qu'il est impossible de les reconnaître.

6° Mélange de sable, et de débris de coquilles et de polypiers, parmi lesquels on reconnaît des vénus, et surtout des caryophyllies, des discopores, des flustres, des millépores, etc. Cette couche, qui est la plus inférieure, fournit une pierre qui se délite facilement.

Le tout peut avoir 10 à 15 pieds d'épaisseur. On n'a trouvé dans ce calcaire aucun des ossemens de mammifères qu'offre le falun.

Environs de Doué. — Un calcaire fort intéressant est celui qu'on exploite, sous le nom de *Grison*, à Doué et dans les environs de cette petite ville, située à 4 ou 5 lieues au sud-ouest de Saumur. Il ressemble à celui de Savigné : c'est, comme celui des faluns, un mélange de coquilles généralement brisées, et de grains de quarz; mais au lieu d'être désagrégé, un ciment calcaire en fait une véritable brèche coquillière, assez tendre, et propre aux constructions ordinaires, qui ne demande pas une grande solidité. Sa légèreté est d'ailleurs une qualité qui le fait rechercher. Sa texture poreuse donne aux édifices bâtis avec cette pierre un aspect assez pittoresque, que l'on regrette de voir disparaître sous l'enduit de plâtre dont on les revêt. Les exploitations nombreuses, situées autour de Doué, fournissent de la pierre à bâtir dans tous les environs. Quelques couches un peu jaunâtres acquièrent une très-grande dureté, et présentent un aspect cristallin, comme certaines portions du calcaire des Cléons, aux environs de Nantes. On y trouve fréquemment des masses de calcaire coquillier, dur et contourné comme des concrétions.

C'est avec ce calcaire, et avec celui de Savigné, qu'ont été construits ces cercueils anciens qui ont été découverts dans un grand nombre de communes des arrondissemens de Fougères, de Rennes, de Vitré, etc., ainsi que dans plusieurs localités du département de la Mayenne et de la Loire-Inférieure, et que l'on regarda, lorsqu'on en fit la découverte, comme étant formée d'une pierre factice, dont les élémens paraissaient avoir été trouvés sur les bords de la mer, faute d'avoir comparé la pierre de ces cercueils à celle de Doué et de Savigné[1].

Le calcaire de Doué occupe une plaine ou plutôt un petit bassin, dominé de tous côtés par des collines qui, au nord, sont composées de craie, et au sud, de calcaire jurassique. (Planche 10, fig. 13.) C'est sur ces deux calcaires que repose celui de Doué, que l'on retrouve à Louresse, vers le nord-ouest, et plus à l'ouest aux environs du village de Chavaignes. Vers les bords du bassin, sa partie inférieure

[1] Mémoire sur les cercueils de pierre qui ont été trouvés en diverses communes du département d'Ille-et-Vilaine, par M. Rallier. — Mém. de la Soc. roy. des Antiquaires de France, tom. IV, pag. 280.

est formée de couches, dans lesquelles dominent des cailloux roulés et des graviers. Cependant nous avons été à portée de reconnaître la vérité de ce qu'a dit M. J. Desnoyers, que ces dépôts de galets et de graviers commencent là où le calcaire finit, et que celui-ci leur est plutôt parallèle que superposé; que souvent aussi le calcaire ne consiste qu'en concrétions irrégulières dans les sables, ou alterne souvent avec ceux-ci.

Ce calcaire est très-varié dans sa stratification : tantôt les couches supérieures sont inclinées de 20 à 30 degrés (Fig. 8 et 9, pl. 10), et les inférieures sont horizontales; tantôt la strafication varie à mesure que l'on descend dans la masse, qui peut avoir 40 à 50 pieds d'épaisseur.

La plupart des polypiers que l'on trouve dans le calcaire de Doué n'ayant été ni décrits ni figurés, nous ne pouvons que faire observer qu'ils sont très-nombreux, mais peut-être moins cependant qu'aux Cléons, dans les environs de Nantes. On y remarque un assez grand nombre d'Echinides, entre autres du genre Scutelle, tels que le *Scutella subrotunda* et le S. *bifora*, et du genre Clypeastre, tel que le *Clypeaster altus*. Parmi les coquilles les plus remarquables que l'on trouve entières, nous citerons les genres Huître, Pétoncle, Volute et Peigne, entre autres le *Pecten laticostatus*, dont on trouve des individus d'une très-grande taille.

Le calcaire de Doué ne renferme pas d'ossemens de mammifères terrestres; mais on y trouve souvent des débris de Lamantin.

Bassin de la Rance. — Il existe, entre Becherel (Ile-et-Villaine) et Dinan (Côtes-du-Nord), un bassin analogue à celui de Doué et surtout à celui de Savigné; il est en partie formé par des coteaux qui s'abaissent vers le cours de la Rance. On y exploite, jusqu'à la profondeur de 25 pieds, un calcaire dont les couches, comme à Savigné, augmentent d'épaisseur et de dureté à mesure que l'on pénètre dans la masse. On y distingue, comme dans les faluns, des huîtres, des arches, des vénus, des bucardes, des scutelles, des dents de squales, des serpules, mais fort peu de polypiers. Cette pierre, dont les couches inférieures sont assez solides, porte dans le pays le nom de *Jauge*. Les supérieures sont exploitées pour le marnage. Les couches se présentent dans l'ordre suivant :

1° Sol végétal, formé d'une argile d'un brun-jaunâtre, pénétrée d'une grande quantité de sable.

2° Argile d'un brun-roux, compacte et mêlée d'une grande quantité de gravier, environ 2 pieds.

3° Calcaire friable, mêlé de sable et d'argile, formant un grand nombre de petites couches, épaisses de 4 à 7 pouces, environ 10 à 11 pieds.

4° Couche composée de quatre lits de calcaire d'une cristallisation confuse, argilifère, d'une ligne d'épaisseur, séparée par des lits d'argile jaune ou brune de la même puissance.

5° Calcaire friable, mêlé de sable et d'argile, et renfermant des fragmens de calcaire argileux compacte, environ 20 pieds.

Ces trois couches ne contiennent pas de corps organisés.

6° Calcaire jaunâtre peu solide, argilifère et sablonneux, dans lequel on trouve quelques valves de cythérées et de bucardes, environ 6 pieds.

7° Calcaire coquillier, solide, feuilleté, en couches de 5 à 8 pouces d'épaisseur, environ 8 pieds.

C'est ce dernier calcaire qui porte le nom de *Jauge*, et qui est exploité pour la bâtisse.

Bassins de Dax et de Bordeaux.— Il existe deux exemples remarquables de l'assise supérieure du *terrain supercrétacé moyen* aux environs de Dax et de Bordeaux. M. de Basterot a publié en 1825 la description de 126 espèces de coquilles, la plupart nouvelles, trouvées par lui dans les environs de ces deux villes. Sur les 330 espèces qu'il a recueillies, 91 se trouvent dans les calcaires de l'Italie, 66 dans ceux des environs de Paris, 18 dans ceux de Vienne et 24 dans ceux de l'Angleterre. Les espèces, dont les analogues existent encore, sont au nombre de 24; mais ces espèces vivantes habitent des parages très-différens : quelques-unes se trouvent dans l'Atlantique, dans l'Océan pacifique, l'Océan indien et la Méditerranée, tandis qu'un assez grand nombre habite les côtes de la Manche et celles de la baie de Biscaye dont, par suite de l'affaissement du sol, les dépôts de Bordeaux et de Dax semblent avoir jadis fait partie. Cependant ici il est encore à remarquer, qu'à l'époque où cette contrée était du domaine de l'Océan, la température moyenne y était supérieure à ce qu'elle est aujourd'hui, puisque les animaux marins qui l'habitaient, ont leurs analogues vivans dans les climats chauds.

Par ce qu'il vient d'être dit plus haut, il est facile de voir que les dépôts coquilliers supérieurs des environs de Bordeaux et de Dax, renfermant un assez grand nombre d'espèces de l'Italie et des environs de Paris, ils doivent tenir le milieu entre les dépôts appartenant aux terrains supercrétacés supérieurs et supercrétacés inférieurs : c'est-à-dire faire partie du terrain supercrétacé moyen.

Aux environs de Dax s'étendent de grandes plaines sablonneuses qui se lient aux landes. Au milieu d'un sable

rougeâtre ou grisâtre, mêlé d'argile, se trouvent une grande quantité de coquilles fossiles, ordinairement parfaitement conservées, qui, depuis long-temps, font l'ornement des collections. On les trouve dans la partie des landes qui avoisine Dax, au nord. La principale localité est le lieu dit le *Moulin de Cabanières*.

Dans les environs de Bordeaux, les localités où l'on trouve les mêmes faluns sont plus nombreuses; elles sont généralement au sud de cette ville. Nous citerons entre autres *La Brède*, *Gradignan*, *Léognan*, *Martillac*, *Mérignac* et *Saucats*, où ils sont principalement exploités. On en trouve aussi à *Saint-Médard de Salles*, à quelques lieues à l'ouest de Bordeaux, et à *Salles*, à 10 lieues au nord-ouest de cette ville.

M. Dufrenoy à décrit la localité de Saucats, qui est en effet intéressante, en ce qu'on y trouve réunis les faluns et la mollasse coquillère qui les supporte, et qui appartient au même étage.

Le bourg de Saucats est situé à 5 lieues au sud de Bordeaux; le falun y est exploité à quelques minutes de ce lieu. Il consiste en un sable composé de grains quarzeux et de débris de coquilles, réduits à l'état sablonneux; mais dans ce sable on trouve une immense quantité de coquilles marines, parfaitement conservées, et dont quelques-unes ont encore leur éclat nacré. Ce sable est assez solide pour ne pouvoir être exploité sans le secours de la pioche. Les fossiles y sont agglomérés par un ciment invisible; mais après avoir été exposée quelque temps à l'air, la roche se désagrége; quelquefois aussi les coquilles tombent en décomposition, et le falun est employé à l'amendement des terres. Malgré la facilité avec laquelle la roche et les coquilles se décomposent, on trouve un grand nombre de celles-ci parfaitement entières.

Au-dessous du falun se présente une couche de marne friable, remplie de sable et renfermant une grande quantité de coquilles marines, la plupart très-bien conservées. Cette couche passe par degré au falun qu'elle supporte.

C'est au-dessous de la marne coquillière que se trouve un calcaire que l'on a désigné sous le nom de *mollasse coquillière*, et analogue à d'autres roches semblables dont nous parlerons bientôt en décrivant d'autres dépôts de la même formation. La mollasse de Saucats, composée d'un calcaire à ciment cristallin, empâte une grande quantité de débris de coquilles marines, ainsi que des galets de quarz hyalin. Les coquilles y sont absolument les mêmes que celles

du falun. Aussi M. Dufrénoy fait il observer à ce sujet qu'il est impossible de séparer le falun de la mollasse, et que c'est à des circonstances locales que l'on doit la prédominance de l'une sur l'autre.

Dans ces dépôts de sable coquillier, on trouve, outre des coquilles, des ossemens de lamantin, des dents de squales, des polypiers, comme aux environs de Tours. Ainsi, à l'exception de sa nature minérale, on y reconnaît une formation analogue à celles que nous avons décrites ci-dessus; tout y annonce de même des dépôts formés sur les bords d'une mer, où les flots charriaient le sable et les coquilles.

Mollasse coquillière marine. — Ce que nous venons de dire de la mollasse coquillière qui forme l'assise inférieure du dépôt de Saucats, ne suffit pas pour en donner une idée exacte. Nous allons l'examiner séparément, comme on l'observe dans plusieurs localités du midi de la France.

Cette mollasse est, ainsi qu'on vient de le voir, une roche calcaire et marine, dont la texture est ordinairement lâche, et dont la structure est caverneuse. C'est un composé de coquilles en grande partie brisées, de polypiers liés par un ciment calcaire à l'état cristallin ou spathique, qui lui donne beaucoup de solidité. Suivant l'abondance de ce ciment, cette roche prend une apparence plus ou moins homogène; elle présente alors des moules assez variés de coquilles. Elle contient presque toujours des petits galets de quarz mélangés avec les coquilles et les polypiers qui la composent, et fréquemment un grand nombre de petits grains verts de silicate de fer.

Dans les environs de Pont-Saint-Esprit et de Montpellier, la texture de la mollasse coquillière est assez serrée pour présenter une cassure unie et terreuse; c'est, dit M. Dufrénoy, une véritable marne endurcie, contenant à la fois des moules et des empreintes de fossiles, ainsi qu'un petit nombre de coquilles avec leur tet.

Nous avons vu que, lorsque le ciment calcaire manque, la mollasse coquillière ne s'offre plus que sous forme de falun. Quelquefois elle est représentée par des marnes blanches, qu'on pourrait confondre avec des marnes d'eau douce, sans la présence des nombreux corps marins qu'elles contiennent.

Parmi les coquilles bivalves que renferme la mollasse, les plus abondantes sont les *huîtres* et les *peignes*, et parmi les univalves, les *natices*, les *turritelles*, les *trochus* et les *cérithes*.

Aux environs de Gondrin et de Condom, dans le départe-

ment du Gers, la mollasse renferme des fragmens de la même roche, de sorte, dit M. Dufrénoy, qu'on voit à la fois des couches régulières de mollasse, alternant avec des poudingues à fragmens de mollasse et à pâte de même nature : fait qui, ainsi que l'indique déjà l'état des coquilles, prouve que la mollasse coquillière est d'une formation littorale, et que souvent les flots la détruisaient au fur et à mesure qu'elle se formait, ce qui confirme l'opinion qu'on doit avoir sur l'origine des faluns.

La mollasse ne se présente pas toujours ne couches homogènes, plusieurs autres roches l'accompagnent souvent, telles que des marnes et des sables argileux [1].

Calcaire-moellon de Montpellier. — En France, on connaît plusieurs dépôts qui appartiennent à la formation tritonienne de l'étage supérieur du terrain supercrétacé : c'est dans le département de l'Hérault qu'ils sont le plus développés. La couche la plus importante de ce dépôt a été désignée par M. Marcel de Serres, sous le nom de *Calcaire-moellon*, parce qu'il est exploité pour la bâtisse. Cette dénomination étant déjà consacrée dans la science, nous la conservons pour désigner tout le groupe dont il fait partie.

Ce groupe se compose de couches de trois natures différentes, que l'on peut appeler assises. Ordinairement la plus supérieure est formée de sables calcaréo-siliceux, micacés et jaunâtres, alternant avec des grès et des marnes qui acquièrent rarement une grande épaisseur, tandis que les sables y forment souvent des bancs puissans.

Lorsque ces sables sont en couches épaisses, ils renferment une grande quantité d'ossemens de mammifères terrestres et marins, ainsi que de reptiles terrestres, marins et fluviatiles : les premiers sont dans les couches les plus profondes, et les seconds dans les plus superficielles. Mais lorsque les sables ont peu d'épaisseur, les mollusques et les poissons de mer y sont fort nombreux, surtout dans les couches supérieures. Les huîtres, entre autres, y forment des bancs continus et horizontaux. Parmi ces animaux marins, s'offrent quelquefois des coquilles terrestres, principalement des Hélices.

L'assise moyenne est essentiellement composée d'une ro-

[1] *Mémoire* sur les terrains tertiaires du bassin du midi de la France, par M. Dufrénoy, ingénieur en chef des mines, tome III, page 99 et suivantes des *Mémoires pour servir à une description géologique de la France.*

che calcaire, de sables et de marne. Le calcaire y forme quelquefois une seule couche; quelquefois aussi il est séparé en deux par des sables et des marnes. C'est ce calcaire que M. Marcel de Serres a appelé *Calcaire-moellon* ou *Calcaire de Montpellier.* Il est à grains grossiers et à texture lâche. Il devient marneux lorsqu'il est en contact avec des marnes, sableux lorsqu'il repose sur des sables, et complètement calcaire lorsqu'il est superposé à des calcaires lacustres.

Les débris de mammifères terrestres sont fort rares dans les couches mêmes du calcaire-moellon, bien qu'on y ait trouvé quelques dents de *Palæotherium*, de *Lophiodon* et d'autres pachydermes de genres voisins; mais les mammifères marins, les poissons, les crustacés et les mollusques y sont au contraire fort abondans, et appartiennent aux mêmes espèces que celles des sables avec lesquels alterne le calcaire-moellon.

Enfin, l'assise inférieure se compose de plusieurs couches marneuses; les supérieures, ordinairement bleues, sont généralement argileuses; quelquefois leur couleur est jaunâtre ou verdâtre. Les marnes bleues sont exploitées pour être employées dans la fabrication de la poterie grossière, bien qu'elles soient coquillières; des coquilles marines y sont mêlées à un grand nombre de fluviatiles et de terrestres. Au-dessous de ces marnes bleues argileuses, il s'en présente de brunes, peu épaisses, ne contenant presque que des coquilles fluviatiles, et auxquelles succèdent des marnes sableuses à coquilles marines. Enfin ces alternances de marnes se terminent par d'autres marnes qui en diffèrent, en ce qu'elles sont sableuses, quelquefois endurcies, quelquefois pulvérulentes, chargées de paillettes de mica ou de silicate de fer, et remplies de coquilles marines, dont plusieurs ont conservé leurs couleurs.

Du reste, M. Marcel de Serres fait observer que ces couches marneuses représentent, dans certaines localité, le calcaire-moellon et les sables des deux assises supérieures; alors on le voit alterner avec ces sables, ou même avec le calcaire-moellon.

Parmi les coupes que M. Marcel de Serres a données de l'ensemble de couches qui dépendent du calcaire-moellon, nous allons choisir celle de la vallée du Château-d'Eau, près de Montpellier (Pl. 10, Fig. 5), parce qu'elle présente deux assises de calcaire-moellon.

Au-dessous de la terre végétale remplie de galets calcaires, d'une épaisseur variable, paraît un premier banc pierreux de couleur jaunâtre, dont la texture est lâche, la pâte homogène et le grain grossier. On trouve dans ce banc des *Turritelles*, des *Vénus*, des *Cythérées*, des *Bucardes*, des *Panopées*, des *Lutraires* et un très-grand nombre d'huîtres, généralement de petite espèce.

Son épaisseur est de 0 m. 90 centimètres.

Au-dessous se trouvent des sables marins légèrement micacés, jaunâtres, plus ou moins pulvérulens. Ils renferment quelques débris de végétaux, principalement des bois fossiles. On y distingue trois lits de galets calcaires, couverts encore des balanes qui s'y sont attachées. Ces fragmens roulés appartiennent à des calcaires lacustres ; ils sont souvent mélangés de silex d'eau douce, ce qui indique que le calcaire-moellon est posterieur à plusieurs terrains d'eau douce. Au milieu de ces sables on trouve de petites huîtres et spécialement l'*Ostrea undata*.

Plus bas se présentent des sables endurcis, qui souvent forment de véritables grès jaunâtres. Ils sont remplis aussi de cailloux roulés, généralement calcaires et principalement d'eau douce.

Puis viennent des sables, et enfin d'autres grès semblables aux précédens.

L'épaisseur de ces quatre couches est de 1 mètre 30 centimètres. Les grès et les sables sont également coquilliers.

La *septième* couche se compose de marnes argileuses, bleuâtres, légèrement sableuses, contenant des *Anomies* et de petites huîtres, parmi lesquelles on remarque l'*Ostrea flabellula*. Ces marnes renferment quelquefois des lits très-minces de lignites avec des rognons de *sulfure* et d'*hydroxide* de fer ; des débris de végétaux et principalement des feuilles de dicotylédons ; des racines et des plantes marines et même des coquilles fluviatiles, telles que *Limnées* et *Planorbes*, mêlées à des coquilles marines. La puissance de ces marnes est de 70 centimètres.

Au-dessous se présentent les assises inférieures du calcaire-moellon plus solide que le supérieur. Il est extrêmement coquillier.

Son épaisseur est de 1 mètre 50 centimètres.

Il repose sur une marne argileuse, bleuâtre, qui devient de plus en plus compacte, à mesure que ses couches sont plus inférieures. Elle est l'objet d'une exploitation régulière. On ne l'a pas creusée au-delà de 7 à 8 mètres, quoiqu'elle paraisse beaucoup plus épaisse.

M. Marcel de Serres a publié plusieurs autres coupes relatives au dépôt du calcaire-moellon, et qui sont prises aux environs de Pézenas. Nous allons les reproduire, parce qu'elles feront voir les alternances de ce calcaire, et les diverses couches sur lesquelles il repose ; enfin parce qu'elles peuvent servir à faire mieux connaître un dépôt que l'on a d'abord considéré comme représentant les marnes coquillières supérieures au gypse de Montmartre.

Butte Simian, au nord-ouest de Pézenas. — Sous un dépôt d'environ 18 mètres d'épaisseur, composé de poudingue calcaire et de blocs roulés,

de roches calcaires, quarzeuses et volcaniques, se présentent les couches suivantes :

1° Sables marins, jaunâtres, parfois endurcis, mais généralement pulvérulens, dont le maximum d'épaisseur est de. . 14 à 15 m.
2° Calcaire-moellon supérieur. . . . . 2 à 3
3° Marne argileuse bleuâtre. . . . . 4 à 5
4° Sables marins pulvérulens. . . . . 6 à 7
5° Calcaire-moellon inférieur. . . . . 1, 80 à 2, 50
6° Marne argileuse, bleuâtre, tenace et compacte.

Butte Marennes, au nord-ouest de Pézenas. — Au-dessous du dépôt de transport à galets calcaires qui couvre toutes les plaines, on trouve :

1° Sables marins jaunâtres, renfermant l'*Ostrea crassissima.*
2° Calcaire-moellon supérieur.
3° Sables marins jaunâtres.
4° Calcaire-moellon inférieur.
5° Sables marins jaunâtres.
6° Sables marins jaunâtres, avec grès.
7° Marne argileuse bleue, légèrement sableuse.
8° Marne argileuse bleuâtre, tenace et compacte.

Butte de Caux, dite le Four-à-Chaux, près de Pézenas. — Sous la terre végétale se présentent immédiatement :

1° Calcaire-moellon sableux, avec les coquilles qui le caractérisent, appartenant aux genres *Strombe*, *Turbo*, *Cythérée*, *Anomie*, *Moule* et *Huître*. Ce calcaire devient marneux dans les couches inférieures.

2° Marne jaunâtre calcarifère, quelquefois feuilletée, renfermant des huîtres à la partie supérieure, et à la partie inférieure des rognons de calcaire d'eau douce et des moules d'hélices, qui annoncent le voisinage du calcaire lacustre sur lequel ces couches reposent en effet.

Montagne volcanique et calcaire qui s'élève à 70 mètres au-dessus du torrent de Vareilles, au nord de Pézenas. — Au-dessous d'une masse volcanique de 20 mètres de puissance, et composée de laves compactes et scoriacées, se présentent les couches ci-après :

1° Calcaire d'eau douce.
2° Poudingues calcaires marins.
3° Calcaire-moellon supérieur.
4° Poudingues calcaires marins.
5° Calcaire-moellon graveleux.
6° Calcaire-moellon sableux.
7° Calcaire-moellon à gravier quarzeux.
8° Calcaire-moellon marneux blanchâtre.
9° Calcaire-moellon inférieur compacte.
10° Calcaire-moellon inférieur graveleux.

Chemin de Malvesy à Mousson. — Sous le *diluvium* des plaines, se succèdent les couches ci-après :

1° Calcaire-moellon.
2° Argiles calcarifères rouges.
3° Calcaire-moellon.
4° Argiles calcarifères rouges.

Il est à remarquer que, dans ces diverses localités, la partie inférieure aux couches relatées se compose de calcaire d'eau douce.

Formation nymphéenne.

Sables et argiles à minerai de fer. — Il nous reste à parler d'un dépôt qui paraît être dû en partie à des eaux courantes et en partie à des sources minérales, bien qu'il ait toute l'apparence d'un dépôt d'alluvions. Il se compose de sables et d'argiles contenant des galets de différentes roches; mais ce qui le caractérise c'est le minerai de fer, qui y est disséminé d'une manière irrégulière. On le remarque sur les points les plus élevés des pays où il existe. En simples appendices dans le bassin de Paris, il est très-développé dans celui de la Loire. Lorsqu'il acquiert une certaine épaisseur, on y remarque assez fréquemment des calcaires d'eau douce siliceux.

Dans les environs d'Angoulême, près d'Aigre, où M. Dufrénoy l'a observé, ce dépôt est placé sur le calcaire jurassique. Sa partie supérieure est sablonneuse; au-dessous se présente une argile ferrugineuse, plus ou moins mélangée de sable, et contenant, disséminés, des blocs plus ou moins gros et caverneux, de minerai de fer (limonite). Quelquefois cet oxide forme des veinules et des rognons irréguliers, qui se ramifient dans l'argile. On trouve aussi dans cette argile des blocs tuberculeux assez considérables d'un calcaire siliceux, empâtant de petits galets de quarz hyalin. Ce calcaire est caverneux; ses cavités sont remplies de la même argile que celle qui l'enveloppe.

Sur un autre point des environs d'Angoulême, le même dépôt est représenté par des argiles sablonneuses, contenant des bancs irréguliers de grès. Le minerai de fer y existe, mais pas assez abondamment pour être exploité.

ASSISE MOYENNE.

Formation nymphéenne.

En hasardant la division de l'étage moyen du terrain supercrétacé en *trois assises*, nous sommes nécessairement obligés de placer dans l'assise moyenne les dépôts d'eau douce, sur lesquels reposent les couches marines que nous venons de décrire dans les diverses parties de l'Europe.

Toute la France méridionale nous présente des dépôts marins placés sur des dépôts d'eau douce. Les diverses coupes que nous venons de reproduire en offrent déjà la preuve, pour les environs de Pézenas et de Montpellier; mais ceux d'Agen, de Pau, d'Aix, etc., nous en offriront de nouvelles. C'est à M. Dufrénoy que l'on en doit la connaissance ; c'est lui que nous prendrons pour guide dans les descriptions que nous allons en donner.

Calcaire d'eau douce du midi de la France. — Ce calcaire se divise en deux assises qui appartiennent à deux variétés différentes, comme on peut le voir à Agen, à Alby, à Castres, à Aiguillon, à Villeneuve-d'Agen, sur les bords du Lot et de la Garonne, et dans un grand nombre d'autres localités ; car ce calcaire occupe presque toute la superficie du département de Lot-et-Garonne.

La partie supérieure des collines, près d'Agen, est composée d'un calcaire gris bleuâtre, coloré par du bitume qui lui communique une odeur fétide. Cette roche a la cassure terreuse et la structure caverneuse. Elle renferme beaucoup de coquilles qui appartiennent aux genres Hélice, Limnée et Planorbe.

La partie inférieure est composée de couches calcaires d'une blancheur remarquable, généralement peu dures, et d'une texture terreuse, tandis que quelques-unes plus solides sont d'une texture compacte, et offrent de nombreuses cavités, petites et irrégulières. Les couches solides renferment des moules d'hélices, de limnées, de planorbes, à l'état de calcaire spathique.

A Villeneuve-d'Agen, les deux variétés de calcaire sont séparées par des couches d'argile blanche maculée, analogues à celles de la mollasse de Montauban, dont nous parlerons bientôt : ce qui indique, ainsi que le fait remarquer M. Dufrénoy, que la mollasse et le calcaire d'eau douce forment une seule et même assise.

Près d'Agen et d'autres localités, le calcaire d'eau douce est fréquemment mélangé de silice, qui s'y présente en rognons de quarz résinite. Entre Montpassier et Beaumont, dans le département de la Dordogne, la silice est tellement abondante dans le calcaire, que l'on y exploite des pierres meulières comme dans les environs de Paris. La localité de Beaumont est trop intéressante pour que nous nous dispensions d'en donner la coupe, d'après M. Dufrénoy.

1° La partie supérieure du coteau est composée, sur une épaisseur d'au moins 30 mètres, d'un calaire siliceux, renfermant des calcédoines et des silex opalins translucides, disséminés assez régulièrement dans les couches. Quelquefois ces masses siliceuses ont une texture caverneuse et sont éparses dans la roche, comme si elles avaient été produites par des infiltrations. Ce sont ces mases que l'on exploite pour en faire des meules, lorsqu'elles sont d'un volume assez considérable.

2° Calcaire compacte, blanc, percé de petites cavités nombreuses, et pénétré de petits filets spathiques, disposés en réseau. Cette couche paraît être dépourvue de fossiles.

3° Calcaire terreux, traversé dans tous les sens par de petits filets ramifiés de calcaire spathique. Il renferme une assez grande quantité de limnées. Dans la partie supérieure, il présente des bandes assez régulières de silex noirs, séparées par des lits de marnes feuilletées, au milieu desquels on trouve une grande quantité de coquilles que M. Dufrénoy croit être des potamides. Ces marnes offrent fréquemment des aspérités dues à des impressions végétales fort imparfaites. Dans sa partie inférieure, le calcaire contient un grand nombre de nodules marneux.

4° Marnes blanches à structure schisteuse, se délitant à l'air, et contenant quelques rognons de silex gris, peu adhérant à la pâte, et entourés de tous côtés par des parties siliceuses, blanches et peu dures.

Calcaire lacustre des environs d'Auch. — Nous considérons comme appartenant à l'étage moyen du terrain supercrétacé, le calcaire lacustre du département du Gers et spécialement des environs d'Auch. Il offre tous les caractères du calcaire d'eau douce du midi de la France : c'est un ensemble d'alternances de dépôts arénacés et marneux, souvent consolidés par des infiltrations calcaires : il est donc inutile d'entrer dans de plus grands détails sur sa texture et sa composition minéralogique. Mais ce qui lui mérite ici une mention particulière, c'est qu'il a offert récemment à M. Lartet la preuve de l'existence de quadrumanes pendant l'une des dernières formations du terrain supercrétacé. La découverte dont il s'agit consiste en une mâchoire inférieure, garnie de toutes ses dents, savoir : 4 incisives, 2 canines, 4 fausses molaires et 6 vraies molaires. On sait que c'est la formule dentaire de l'homme et de quelques singes. D'après le Mémoire de M. Lartet, les incisives diffèrent peu de celles de l'homme. Elles sont un peu plus inclinées en avant, et devaient être opposées couronne à couronne aux supérieures comme dans les singes. La canine est aiguë et saillante, mais moins que dans la plupart des quadrumanes. La première fausse molaire n'a qu'un tubercule au lieu de deux, comme chez l'homme. La deuxième a deux tubercules, également comme dans la mâchoire de l'homme. Enfin, les molaires ressem-

blent beaucoup à celles de l'homme[1]. Cette mâchoire trouvée à Sansan près d'Auch, était accompagnée de débris de *Dinothérium*, de plusieurs espèces de *Mastodontes*, de trois espèces de rhinocéros et de plusieurs espèces de cerfs et d'autres ruminans ainsi que de carnassiers.

Mollasse d'eau douce du midi de la France. — L'alternance du calcaire d'eau douce, que nous venons de décrire avec des mollasses d'eau douce, est un fait qui est si bien constaté par M. Dufrénoy, que, pour compléter la description, pour le midi de la France de ce que nous proposons d'appeler l'*assise moyenne* de l'étage moyen du terrain supercrétacé, nous ne pouvons nous dispenser de décrire ici le dépôt que l'on est convenu d'appeler *mollasse d'eau douce*.

On a donné le nom de *mollasse* à un grès dont le véritable nom est *macigno-mollasse*, et qui, conséquemment, est une roche à texture grenue, tantôt tenace, tantôt friable ou meuble, et qui est composée de quarz, de feldspath, de calcaire et d'argile. Le ciment qui lie ces diverses parties, est tantôt argileux, tantôt calcaire, et quelquefois argileux et calcaire. Ce macigno est généralement tendre, ce qui l'a fait appeler *mollasse*; mais c'est ordinairement dans sa partie inférieure, comme on peut le remarquer aux environs d'Aiguillon, dans le département de Lot-et-Garonne, où on le voit accompagné d'argiles jaunâtres maculées de taches plus claires, qui forment des veinules ramifiées dans différens sens : disposition qui, suivant M. Dufrénoy, est constante dans les argiles de la mollasse. Ce grès, dans la localité que nous venons d'indiquer, est micacé, et contient des grains de feldspath d'un blanc terreux, qui lui donnent une apparence particulière. Il se mélange avec les argiles, de sorte qu'il en résulte un passage insensible entre les couches d'argile et celles de grès.

Mais au-dessus de ces couches peu consistantes, on remarque une série d'autres couches, pouvant avoir environ 8 mètres de puissance, d'une mollasse assez solide pour résister aux actions de l'atmosphère, et conséquemment pour être exploitée comme pierre de construction. Ce grès est composé, comme le précédent, de gravier, de quarz et de feldspath terreux. Son ciment est calcaire et argileux, mais c'est au calcaire qu'il doit sa solidité.

Au-dessus de ces couches, se présente un ensemble de

[1] Mémoire de M. Lartet, lu à l'Académie des Sciences de l'Institut, le 16 janvier 1837.

couches de calcaire d'eau douce, semblable à celui que nous venons de décrire précédemment, et atteignant une puissance de 20 mètres. Enfin, plus haut on remarque une seconde assise de mollasse, épaisse de 12 à 15 mètres; puis, sur le sommet du coteau, près des moulins dits de la Ramière, on voit une masse calcaire, d'un gris foncé, très-dur, bien que dépourvue de silice, répandant, par le choc, une odeur fétide, enfin criblée de cavités et remplie de limnées, et principalement de planorbes avec leur tet. Ce calcaire a 8 à 10 mètres de puissance. Ainsi la localité, que, pour faire connaître la mollasse d'eau douce, nous avons choisie parmi celles que décrit M. Dufrénoy, nous montre l'alternance de cette roche avec le calcaire d'eau douce.

Près d'Agen et de Castres, on remarque aussi le calcaire d'eau douce, placé sous la mollasse, ainsi que de petites couches de cette roche au milieu du calcaire; dans un grand nombre de localités, M. Dufrénoy a observé, au contraire, que le calcaire d'eau douce ne formait que des couches minces, ou seulement des rognons, au milieu d'une épaisseur considérable de grès et d'argile, rognons qui se remarquent aussi sur la route de Pau à Monnein; d'où il résulte nécessairement, dit-il, que la mollasse et le calcaire se fondent l'un dans l'autre, et que le développement de l'une ou de l'autre de ces roches est dû à des circonstances locales.

La mollasse d'eau douce forme, suivant M. Dufrénoy, une épaisseur considérable, au nord de la Garonne; c'est elle qui constitue le sol de tout le pays, compris sous le nom de *Landes de la Saintonge*, où elle est presque complètement à l'état de sables et de galets siliceux; « d'après les caractères extérieurs de cette contrée, dit M. Dufrénoy, on est conduit d'abord à la supposer couverte d'une alluvion; mais bientôt on reconnaît que ces sables admettent, dans quelques points, un mélange de calcaire et de silex opalin, qui indique une liaison avec ce calcaire d'eau douce; en outre, dans quelques localités, et notamment à la Grave, résidence de M. le duc Decazes, on a trouvé des ossemens de *palæotherium* et de tortues d'eau douce, caractéristiques du second étage des terrains tertiaires [1]. »

Marnes et gypses d'Aix.— La superposition de la formation lacustre des environs d'Aix, au même psammite mollasse, que recouvrent les couches d'OEningen; la nature des fos-

[1] M. Dufrenoy. — *Memoire* sur les terrains des bassins du midi de la France, p. 73.

siles qu'on y trouve, sont de fortes présomptions en faveur de l'opinion, qui fait ranger le dépôt d'eau douce d'Aix dans l'étage moyen du terrain supercrétacé : d'ailleurs, M. Dufrénoy considère ce dépôt comme étant de l'âge de la Mollasse d'eau douce.

MM. Lyell et Murchison ont fait connaître la coupe des couches qui s'élèvent au-dessus de la ville d'Aix ; les voici, en commençant par les plus élevées :

1° Marnes calcaires blanches et marnes endurcies, passant graduellement à un grès calcaire-siliceux, contenant plusieurs espèces de coquilles d'eau douce (environ 150 pieds d'épaisseur).

2° Marnes avec plantes et coquilles.

3° Marnes avec empreintes de poissons et de végétaux.

4° Couche de marne calcaire, d'un vert brunâtre ou d'un gris clair, qui se divise en feuillets minces, dans laquelle on trouve des insectes, et rarement des potamides et des empreintes végétales.

5° Gypse avec empreintes végétales.

6° Marnes.

7° Gypse avec empreintes de poissons et de plantes.

8° Marne contenant des traces de gypse.

9° Calcaire moucheté, souvent fortement contourné, et passant à un grès calcaire ou à un grès rouge, et plus bas à une brèche calcaire compacte.

10° Conglomérat grossier qui se rapporte au psammite mollasse.

Marnes et gypse de Narbonne. — Ce gisement de gypse est absolument le même que celui d'Aix : aussi n'en parlerions-nous pas s'il n'offrait une substance minérale qui manque aux environs d'Aix ; nous voulons dire le soufre. Le percement d'un puits, près de cette ville (à Malvesy) a offert à M. Dufrénoy une coupe que nous allons reproduire, parce qu'elle fournit de nouveaux détails sur les marnes gypseuses de l'étage moyen, et sur celles qui renferment le soufre.

Sous un dépôt considérable d'alluvions se présentent les couches suivantes :

1° Argile schisteuse jaunâtre, contenant de petits cristaux de gypse et trois petites couches de cette substance. (Elle a 20 pouces d'épaisseur.)

2° Petite couche de silex pyromaque, contenant du soufre, tant à l'état terreux qu'en cristaux. (Epaisseur, 4 pouces.)

3° Argile gypsifère, dont le milieu est occupé par une petite couche de gypse fort riche, épaisse de 3 pouces. Le soufre y est disséminé dans une couche d'un demi-pouce d'épaisseur. (Cette argile a un pied d'épaisseur.)

4° Argile compacte, renfermant un grand nombre de cristaux de gypse parfaitement limpides, et de 5 à 6 pouces de longueur.

5° Marne argileuse, à feuillets contournés.

6° Argile à texture compacte, contenant quelques cristaux de gypse, en fer de lance.

7° Marne schisteuse, à cristaux de gypse disposés en couches de 2 pouces d'épaisseur.

8° Marne rubannée, présentant de petites veines de soufre parallèles aux feuillets de la marne.

9° Marne schisteuse, contenant des cristaux de gypse disposés en couches de 2 pouces d'épaisseur.

10° Marne dure, schisteuse, rubannée, bitumineuse, et répandant une forte odeur de bitume.

11° Argile tendre, très-épaisse, contenant des rognons ou amas aplatis de soufre, dont l'épaisseur moyenne est de 1 pouce.

12° Gypse, fournissant un excellent plâtre. (Il forme une couche de 3 pouces d'épaisseur.)

13° Calcaire marneux avec petits filets de gypse fibreux, qui courent dans différens sens.

14° Argile schisteuse dure, dans laquelle on trouve quelques rognons de soufre et un peu de lignite.

Ces couches sont inclinées, dans le puits, d'environ 20 degrés; elles se dirigent du sud-ouest au nord-est, et plongent vers le nord.

Le soufre est en rognons; il s'y trouve à deux états différens : quelques échantillons possèdent l'éclat vitreux, habituel aux cristaux de ce minéral; mais, dans la plupart des rognons, il est mat et d'un blanc jaunâtre terreux, qui ne rappèle en rien les caractères extérieurs du soufre; cependant ces rognons contiennent 95 pour 100 de cette substance.

Formation tritonienne ou marine.

Mollasse et Nagelflue de la Suisse. M. B. Studer de Berne, à qui l'on doit un excellent travail sur la mollasse de la Suisse, la divise en deux assises : le grès coquillier et le nagelflue.

Le grès coquillier ou la mollasse coquillière est un sable quarzeux à ciment calcaire, parsemé très-fréquemment de petits points ou globules verdâtres. Tantôt il est d'un grain fin, comme dans le canton d'Argovie, et tantôt d'un grain grossier, comme dans le canton de Berne; souvent même il contient de petits cailloux roulés de silex. Sa couleur est le blanc brunâtre et le gris bleuâtre ou verdâtre. Ce grès renferme des coquilles telles que des Moules, des Bucardes, des Peignes et des Cythérées. Il constitue la plupart des collines qui bordent le Jura suisse et s'avance jusque près de Vevey; il est ordinairement séparé de la terre végétale par des lits de grès mollasse friable. Suivant M. Studer, le grès coquillier a 4 ou 6 mètres de puissance dans le canton de Berne et 15 dans celui d'Argovie. Il couvre les hauteurs au-dessus de Brittnau, près de Zofingen.

Près d'Utzigen, à l'est de Berne, le grès coquillier repose sur un *nagelflue* également coquillier. Cette roche est un grès à ciment calcaire, rempli de coquilles brisées et de cailloux qui se touchent rarement, et qui ne dépassent pas ordinairement la grosseur d'une noix; elle ne contient point de grains verts, comme le grès coquillier. Les coquilles brisées y sont disposées par bandes, qui partagent la roche en dalles. Un grand nombre de coquilles ont disparu et ont laissé leur empreinte. Dans beaucoup de localités, le *nagelflue* n'a que 5 mètres d'épaisseur, et repose sur de la mollasse, comme on le voit sur la pente du Bucheckberg, vers Messen, où il est séparé du grès coquillier par 120 mètres de mollasse. Ses couches sont ordinairement inclinées de 15 à 20 degrés. Et, comme le grès coquillier est recouvert aussi de mollasse, il est évident que la mollasse coquillière et le grès coquillier sont subordonnés à la mollasse sans coquilles.

Dans les couches coquillières de la mollasse que nous venons de décrire, on trouve souvent des fossiles terrestres ou d'eau douce mêlés à des fossiles marins; on y trouve aussi des dents de poissons et quelquefois des ossemens de mammifères, mais jamais de squelettes entiers. Suivant M. Studer, les mollusques sont généralement des individus âgés; ils ne sont jamais réunis par familles, offrant des coquilles de différens âges : ce qui paraîtrait annoncer qu'ils n'ont pas vécu dans la place qu'ils occupent. Souvent ces coquilles sont spathifiées. Les univalves y sont généralement rares.

La hauteur de ces dépôts coquilliers, en Suisse, est de 500 à 700 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le mont de la Molière, près du lac de Neuchâtel, dans le canton de Fribourg, offre un exemple des deux roches que l'on connaît sous le nom de Mollasse et de *Nagelflue*. La montagne s'élève sur un sol de même formation, qui présente, selon M. Bourdet, les couches suivantes [1].

	p.	p.
1° Terre végétale		
2° Psammite mollasse tendre (*Nagelflue-sand* des Allemands).	9	»
3° Marne argileuse (employée au dégraissage des draps).	»	8
4° Psammite calcaire dur ou mollasse calcarifère. .	»	8
5° Marne argileuse dure, couleur de chocolat (épaisseur inconnue).	»	»

[1] *Mémoire* sur le gisement des ossemens fossiles du mont de la Molière; par feu D.-F.-M. Bourdet. (Ann. de la Soc. Linnéenne de Paris, t. 1825, p. 361-379.)

En avançant vers la montagne, dont la pente est très-douce, on trouve sous la couche de terre végétale, un dépôt clysmien composé de gravier, renfermant des fragmens de roches anciennes, et plus bas, un psammite mollasse gris, verdâtre, très-fragile, ne contenant point de fossiles, et recouvrant un psammite mollasse dur.

Dans un psammite calcaire, qui est d'une grande dureté, se trouvent des coquilles marines, terrestres et d'eau douce. Les premières appartiennent aux genres *Vénus*, *Telline*, *Pyrule;* les secondes, aux genres *Hélice* et *Cyclostome;* les troisièmes, aux genres *Limnée*, *Planorbe*, *Cyclade* et *Mulette*.

Avant d'arriver au mont de la Molière, on voit s'élever la montagne du *Haut-Mont*, qui présente sous la terre végétale un psammite calcaire dur, de couleur brune, dans lequel on ne trouve point de fossiles, si ce n'est un lignite à l'état de jayet et conséquemment susceptible de recevoir un beau poli. Au-dessous se trouve la roche poudingiforme appelé, en Suisse, *Nagelflue*. Elle est composée de petits fragmens roulés, de calcaire compacte, de silex blanchâtre, d'eurite et de sable siliceux, fortement réunis par un ciment calcaire. Cette roche est employée à faire des meules, ce qui explique pourquoi la cime supérieure a reçu le nom de *Mont de la Molière*.

Cette montagne est composée d'un psammite calcaire compacte, très-solide, qu'on a long-temps aussi exploité comme pierre meulière : ainsi le nom qu'elle porte est doublement justifié. Le psammite dont elle est formée est d'une couleur bleuâtre, et divisé en un grand nombre de strates. Ce que cette roche offre de plus remarquable, c'est la quantité de fossiles qu'elle renferme. Non-seulement on y trouve des coquilles des genres que nous avons mentionnés plus haut, ainsi qu'un grand nombre d'autres appartenant aux genres *cythérée*, *cardite*, *peigne*, *came*, *rocher*, *buccin*, *volute*, *toupie*, *strombe*, *casque*, *cérithe*, *bulle*, etc. mais encore des ossemens d'*Hyène*, d'*Eléphant*, de *Rhinocéros*, de diverses espèces d'*oiseaux*, de *reptiles*, de *poissons*, etc.

Mollasse et Poudingues de la Morée. — Nous avons décrit précédemment l'étage supérieur du terrain supercrétacé, en Morée : ce terrain s'y divise en deux étages, dont le plus inférieur représente, suivant M. Virlet, la partie moyenne de toute la série. L'étage inférieur manque totalement.

L'étage moyen de la Morée se compose de mollasse et de poudingue, analogue au *Nagelflue* des Allemands et au *Gompholithe* de M. Al. Brongniart. Il règne dans toute la partie septentrionale de la contrée ; la presqu'île de Kranidi est

entièrement formée de ces poudingues ; le même dépôt se prolonge vers le nord-ouest, jusqu'à la plaine d'Argos, où il forme de petites collines, appuyées aux montagnes élevées de Mycène ; celles qui entourent la plaine de Némée, notamment le mont *Phonca,* l'ancien *Apesas,* en sont entièrement recouvertes ; enfin tout le versant septentrional de la chaîne Achaïque, en est également composé : mais c'est dans l'île de *Spezzia* ou *Spetzia*, à l'entrée du golfe de Nauplie, qu'il atteint l'épaisseur la plus considérable ; il n'a pas moins de 300 mètres de puissance. Il se compose de nombreuses alternances de poudingues et de couches de calcaires sablonneux et graveleux, sans consistance ; de calcaires marneux friables, semblables à une cendre blanchâtre, et enfin, d'argiles marneuses, rougeâtres ou brunâtres, à pâte très-fine et très-homogène.

Les poudingues sont formés de cailloux de calcaires compactes, noirs, bleus, jaunes, gris de fumée, ou d'un blanc mat ou d'une couleur lie-de-vin, etc. ainsi que de galets de jaspe, de silex, et de grès ; roches qui appartiennent toutes aux différens étages du terrain crétacé, sur lequel repose l'ensemble des couches auquel ils appartiennent. Ces cailloux sont liés par un ciment calcaire, quelquefois très-dur et cristallin, quelquefois tendre et friable.

Ces poudingues, ainsi que les couches de calcaires et d'argiles, ont ordinairement à peu près la même épaisseur, c'est-à-dire 1 à 2 mètres ; cependant les poudingues ont quelquefois jusqu'à 6 ou 7 mètres de puissance. Généralement, ces diverses couches sont peu inclinées : elles plongent à 10 ou 12 degrés au sud-ouest.

L'argile qui alterne avec ces mollasses et poudingues pourrait, suivant MM. Boblaye et Virlet, fournir sans aucune préparation une excellente terre à poterie. Quant aux poudingues, ils pourraient être exploités pour la bâtisse, puisqu'une partie des murs de Mycènes, la porte aux Lions et le monument appelé *Tombeau d'Agamemnon* en sont construits.

La mollasse et les poudingues de la Morée, n'ayant point offert à MM. Boblaye et Virlet, de corps organisés fossiles, on ne peut dire s'ils sont d'origine marine ou d'eau douce.

ASSISE INFÉRIEURE.

Formation nymphéenne.

Dépôts de lignites. — Le midi de la France, très-pauvre en houille, est par compensation très-riche en lignite. Ce combustible, dit M. Dufrénoy, y est généralement compacte, surtout lorsqu'il vient d'être extrait du sein de la terre ; mais peu de temps après qu'il a été exposé à l'air, il s'exfolie et le tissu ligneux est mis à nu. Ainsi que la plupart des lignites, il appartient à la formation nymphéenne ou d'eau douce ; mais son utilité dans les arts comme combustible, fait regretter qu'il ne soit pas toujours assez abondant pour être exploité. C'est dans la partie inférieure de la formation lacustre qu'il se trouve, et sous ce rapport, nous croyons pouvoir le considérer comme constituant l'assise inférieure de l'étage moyen que nous étudions. C'est même cette position qui l'a fait considérer pendant long-temps comme le représentant de l'argile plastique des environs de Paris.

Les lignites du midi de la France forment, d'après M. Dufrénoy, des couches assez continues, mais dont le nombre varie selon les localités. Dans quelques-unes il n'en existe qu'une, dans d'autres on en remarque plusieurs : ainsi, à la Caunette, dans le département de l'Hérault, on connaît *trois* couches, et à Gardanne, dans celui des Bouches-du-Rhône, on en compte jusqu'à *neuf*. Le gisement de ce combustible, étant presque identique dans toutes les localités où on l'exploite, il suffit d'un ou deux exemples pour en donner une idée assez exacte.

A Saint-Chinian, dans le département de l'Hérault, l'assise inférieure de la formation lacustre se compose de couches argileuses, contenant quelques galets de quarz ; de couches de grès à gros grains, dont la pâte est argileuse, et qui n'est qu'une variété de macigno-mollasse, bien que le gravier et les cailloux dont il se compose soient plus gros que dans la plupart des mollasses. Ces couches inférieures sont ordinairement rougeâtres ou rouges et se délitent facilement. Les marnes et les argiles contiennent des nodules calcaires ; le grès est calcarifère. C'est au milieu de ces couches qu'on exploite le lignite. L'argile schisteuse qui l'accompagne contient des limnées et des planorbes. Le calcaire qui recouvre ce gisement de lignites est tellement compacte, qu'on pourrait le confondre avec celui de la formation jurassique. Les

couches les plus inférieures sont mélangées de bitume, qui lui donne une teinte d'un gris bleuâtre et beaucoup de ressemblance avec le calcaire compacte de la formation liasique. Lorsqu'il n'est pas bitumineux, le calcaire d'eau douce, supérieur aux couches à lignites, est d'un blanc jaunâtre, et sa cassure est esquilleuse.

Aux environs de Saint-Chinian, et même dans presque toute la partie orientale du bassin lacustre du midi de la France, on remarque au-dessus des couches à lignites un poudingue à galets de calcaire compacte, qui la plupart appartiennent, suivant M. Dufrénoy, au terrain crétacé et qui, généralement moins gros qu'un œuf, sont réunis par un ciment calcaire rosâtre ou rouge. Cette roche est exploitée près du village du Tholonet, aux environs d'Aix, en Provence : de là lui vient le nom de Brèche du Tholonet. Autrefois elle était très-recherchée comme objet d'ornement.

A la Caunette, le lignite est placé au milieu de calcaires marneux; il y forme trois couches, dont la plus supérieure n'est point exploitée, parce qu'elle est trop mince; les deux autres, qui varient de 1 m 20 à 1 m 60, le sont, bien que la seconde, par les pyrites qu'elle contient, étant susceptible de se décomposer très-promptement, offre un grand désavantage au consommateur. L'inférieure, qui est la plus épaisse, est séparée de la moyenne par un calcaire schisteux et bitumineux, contenant des coquilles d'eau douce. Elle repose sur un calcaire argileux, d'une couleur rosâtre, contenant des nodules calcaires plus solides que la masse.

L'analogie que présente, dans le midi de la France, l'étage moyen du terrain supercrétacé avec le même étage, dans les contrées méridionales et orientales de l'Europe, nous engage à compléter la description de cet étage par une suite d'exemples pris dans ces contrées, avant d'entreprendre celle du même étage dans le bassin de la Seine.

Lignites de Cadibona. — Il existe près de Savone, dans la province de ce nom, qui fait partie de la division de Gênes, dans les États-Sardes, une localité appelée Cadibona, qui est intéressante par une exploitation de lignites, sur la position desquels les géologistes ne sont point encore parfaitement tombés d'accord. La découverte qui y fut faite, en 1822, de plusieurs ossemens d'*Anthracotherium*, firent placer, par M. Al. Brongniart, ces lignites dans le calcaire d'eau douce supérieur au gypse des environs de Paris; suivant M. Bertrand-Geslin, ils occuperaient une position qui doit les faire considérer comme appartenant à l'étage moyen du terrain

supercrétacé : enfin, M. Elie de Beaumont, précisant davantage leur position, les considérerait comme contemporains des meulières supérieures du bassin de Paris. Ces deux dernières opinions ne diffèrent pas assez l'une de l'autre pour qu'il soit nécessaire de les discuter ici. Et quelle que soit celle à laquelle on s'arrête, nous nous en éloignons fort peu en plaçant les lignites de Cadibona dans la sous-division que nous appelons *assise inférieure*.

Le petit bassin de Cadibona, élevé presque au sommet de la chaîne de l'Apennin, forme une ellipse longue d'une lieue, du nord-ouest au sud-est, et d'une demi-lieu de largeur, du nord-est au sud-ouest. Le dépôt à lignites y forme des monticules arrondis. Les torrens du Monte-Moro et del Lodo, qui le sillonnent, en sortent par des coupures ouvertes dans les stéaschistes, les gneiss, les calcschistes et les micaschistes qui l'entourent de toutes parts, et sur lesquels se trouvent placées les couches que nous allons décrire.

Les couches inférieures sont formées de brèches à fragmens anguleux, des différentes roches que nous venons de nommer, empâtées par des argiles rouges, alternant avec des couches de sables rouges et verts, talqueux et serpentineux, des couches de poudingues polygéniques et des cailloux calcaires. On y trouve, alternant, soit avec des marnes, soit avec des sables, des lignites terreux, schisteux et rougeâtres, avec des empreintes végétales.

Les couches moyennes se composent de grès argileux rouge, d'une texture grossière, et de grès vert, alternant avec des marnes, des bancs et des lits de cailloux roulés, polygéniques. C'est dans ces couches que sont subordonnés des lignites noirs à l'état de jayet.

Les couches supérieures offrent des sables grossiers, argileux, rouges et verts, servant de gangue à des cailloux roulés polygéniques; et des conglomérats peu cohérens, contenant des blocs volumineux de roches talqueuses et serpentineuses. Elles renferment, comme les couches inférieures, des lignites terreux, schisteux et rougeâtres, qui alternent avec des argiles blanches et des sables qui passent à des poudingues.

L'ensemble de toutes ces couches forme une épaisseur de 80 toises. Suivant M. Bertrand-Geslin, elles ne présentent pas toutes la même inclinaison, ou, pour mieux dire, elles inclinent en sens opposé : ainsi, à partir du centre du bassin, elles se relèvent d'un côté de 15 degrés vers le nord,

et de l'autre vers le sud : inclinaison qui concorde avec celle des montagnes environnantes.

ÉTAGE MOYEN DANS LE BASSIN DE LA VISTULE.

Formation tritonienne.

Grès à lignites de la Galicie. — On sait que les grès à lignites, qui ont été observés au nord des Karpathès, par Lill de Lilienbach, appartiennent à l'étage moyen du terrain supercrétacé ; mais comme nous divisons cet étage en trois assises, nous croyons pouvoir assimiler ces grès aux dépôts à lignites du midi de la France et de Cadibona. Ils sont d'ailleurs dans la partie la plus inférieure du terrain supercrétacé de la Galicie, puisqu'ils reposent sur la craie de ce pays. C'est sur eux que sont placés les grès, les marnes salifères et les calcaires que nous avons décrits précédemment, d'après Lill de Lilienbach, qui les a séparés des calcaires, des marnes et des grès qu'ils supportent.

Les grès à lignites de la Galicie, sont plus ou moins argileux, calcarifères, et sont parsemés de lamelles de mica : ce qui leur donne la plus grande ressemblance avec la roche que l'on appelle *Macigno-Mollasse*. Suivant Lill de Lilienbach, ils se lient à des masses quarzeuses, et alterne avec des grès schisteux, mais il arrive quelquefois que les couches argileuses prédominent. Ce qui les caractérise surtout, ce sont les lits puissans de lignite qu'ils contiennent, et l'ambre ou le succin qui y est disséminé.

L'argile associée à ces grès a quelquefois les caractères de l'argile plastique, mais plus ordinairement elle est mêlée de sable grisâtre. Des couches de sable y sont également associées : ce sable est quarzeux, assez fin, d'un blanc grisâtre et quelquefois coquillier.

Le grès argileux est presque toujours à grains fins ; lorsque le ciment d'argile qui en lie les parties diminue, il passe au grès quarzeux, qui acquiert une dureté plus ou moins grande.

Le lignite subordonné à ces grès, est tantôt compacte comme le jayet, et tantôt il conserve le tissu ligneux, ou plutôt il s'offre sous l'apparence d'un bois bitumineux. On trouve aussi dans ces grès des bois siliceux et des débris de plantes. Le succin s'y présente, soit en petits fragmens anguleux, soit en masses assez grosses, d'une teinte jaune pâle, et rouge brunâtre, comme à Lemberg et à Podhorsdyscze. C'est principalement dans les lits argileux qu'il se montre.

Les coquilles renfermées dans le grès, sont principalement des *Isocardes*. Dans les sables, elles sont plus nombreuses en genres et en espèces : ce sont surtout des *Patelles*, des *Cérites* et des *Peignes*.

Argile à lignite. — Nous considérons, comme représentant les couches argileuses du grès à lignite de la Galicie, une argile également à lignite, que l'on observe principalement, depuis les environs d'Opatowiec, sur la Vistule, dans le royaume de Pologne, jusque sur les bords de la mer Baltique, et qui s'étend aussi autour de Kalisch et de Leczyce, dans la province prussienne de Posen, dans celle de Brandebourg, etc. Tantôt, ce dépôt se compose, selon M. le professeur Pusch, d'une argile plastique grasse, de couleur bleue, renfermant des coquilles marines et un peu de bois bitumineux, comme sur les bords de la Nida ; tantôt il est associé avec du sable et des grès, comme dans le Brandebourg ; d'autres fois, il est formé d'une argile d'un bleu clair, recouverte d'argile schisteuse, brune ou jaune, et de sable, comme sur les bords de la Vistule inférieure, où il renferme beaucoup de pyrites, dont la décomposition et l'action sur les marnes, dit M. Pusch, produisent des groupes de sélénite, du sulfate de fer et de l'alun de plume, comme près de Dobrzyn. Dans cette localité, ajoute-il, les marnes renferment quatre lits de lignite terreux, à bois bitumineux, qui ont 10 à 50 pouces d'épaisseur, et inclinent au nord-est de 50 à 60 degrès.

Enfin, c'est encore au même dépôt que se rapportent ces couches argilo-sableuses grises, contenant des troncs bitumineux et du succin, et qui, comme en Pologne, depuis Mlawa jusqu'à Augustow, et principalement dans les forêts de Lomza, sont identiques avec celles des côtes de la Baltique.

Les argiles à lignites des bords méridionaux de cette mer, que plusieurs géologistes ont assimilées provisoirement à l'argile plastique des environs de Paris, c'est-à-dire de l'étage inférieur du terrain supercrétacé, paraît en différer considérablement : d'abord par les végétaux à l'état ligneux que l'on y trouve; par l'abondance du succin qui depuis la plus haute antiquité est un objet de commerce chez les riverains de la Baltique; mais surtout par la grande quantité d'insectes que ce succin renferme, tandis que le succin de l'argile plastique ne paraît pas en contenir.

Dans les localités où s'étend l'argile à lignite de l'étage moyen du terrain supercrétacé, le succin y est en lits minces dans le bois bitumineux, surtout dans l'écorce; ce qui dé-

montre que c'est une résine végétale. On a prétendu, dit M. Pusch, que le succin provenait d'un palmier, mais des recherches botaniques exactes ont démontré que le bois qui le renferme présente les cercles concentriques d'accroissement annuel des Dicotylédons. Toutefois, cette espèce d'arbre paraît être perdue, et indique comme les insectes renfermés dans le succin, le climat chaud qui régnait jadis dans l'Europe septentrionale [1].

La plupart des végétaux et des animaux du dépôt d'argile à lignite, sont terrestres et annoncent que ce même dépôt s'est formé en partie par l'action des cours d'eau venus du continent; cependant nous ne pensons pas qu'on puisse le considérer comme étant d'une formation nymphéenne, puisque la mer y a joué aussi un grand rôle, ainsi que le prouvent les localités que nous avons citées pour les coquilles marines.

La liste des insectes du succin de la Baltique serait trop longue à donner ici : M. Behrendt en compte environ 600 espèces. Ils sont tous terrestres et surtout des bois, à l'exception de quelques genres aquatiques, tels que le *nepa* et le *trombidium* (Fab.). Les diptères sont les plus communs, mais un très-petit nombre d'espèces sont identiques avec celles de l'Europe septentrionale; M. Behrendt n'en cite que quatre qui se retrouvent en Prusse : le *trombidium aquaticum*, le *phalangium opilio*, le P. *cancroïdes* et le *Iulus terrestris*. Les individus qu'on a d'abord pris pour des dytisques sont des blattes. Les lépidoptères sont les insectes les plus rares, bien que certaines chenilles y soient assez communes; M. Behrendt y a trouvé un sphinx d'une grande taille. Selon ce savant, on n'a jamais rencontré dans le succin aucune trace d'animal à sang chaud, aucun fragment de plume, pas même des débris de reptiles ni de poissons : aussi les morceaux de succin que l'on montre dans quelques collections, parce qu'ils renferment des grenouilles ou des poissons, peuvent être, à coup sûr, considérés commme fabriqués [2].

ÉTAGE MOYEN DANS LE BASSIN DE VIENNE.

Formation nymphéenne.

La formation d'eau douce que M. Constant Prévôt a décrite dans le bassin de Vienne, particulièrement à Baden,

[1] Esquisse géologique du milieu de la Pologne, par M. *Pusch*.
[2] Behrendt : *Die insecten in Bernstein*. — In-4°, Dantzig, 1830.

repose sur une formation marine de la même époque, et sur des calcaires jurassiques qui forment les bords du bassin. Le calcaire lacustre dont il s'agit, se présente en couches horizontales de plus de 20 pieds d'épaisseur. Il est gris compacte et très-dur, traversé par un grand nombre de cavités sinueuses, et rempli de coquilles, dont les unes ont conservé leur tet, et dont les autres sont spathiques. La couche supérieure, dit M. Constant Prévost, quelques petits lits qui séparent les bancs, sont tendres et pulvérulens; les coquilles se détachent facilement de la gangue, mais elles sont tellement friables qu'il est impossible de les avoir entières. Ces coquilles appartiennent aux genres *Succinée*, *Planorbe* et *Paludine* : on y reconnaît les espèces *Succinea amphibia*, *Planorbis albus* qui vivent encore dans nos eaux douces; et la Paludine ne peut-être rapportée qu'à l'espèce qui compose en partie les tubes des *Indusies* que l'on observe dans les calcaires lacustres de l'Auvergne.

Formation tritonienne.

La formation tritonienne qui supporte le calcaire lacustre de Baden, près de Vienne, se compose de marne argileuse, superposée à des argiles grises.

La marne argileuse dont il s'agit, est quelquefois sablonneuse, d'un jaune verdâtre, et contenant un grand nombre de paillettes de mica. Elle fait effervescence dans les acides.

Elle compose, en grande partie, les buttes isolées du milieu de la plaine, dont quelques-unes sont couronnées par le sable calcaire coquillier.

La marne verdâtre micacée est employée à faire des tuiles pour la construction des maisons de Vienne.

Dans sa partie supérieure, elle renferme des coquilles marines, dont le tet est blanc et très-friable. En général, elles paraissent identiques avec celles des environs de Plaisance.

L'argile grise ressemble beaucoup à l'argile plastique des environs de Paris. Elle est d'un gris bleuâtre, très-grasse au toucher, happant à la langue, et se laisse polir par l'ongle; les assises qu'elle forme sont peu distinctes, elles sont en général horizontales, et leur ensemble forme une épaisseur totale de 150 pieds.

ÉTAGE MOYEN EN ASIE.

Formation nymphéenne.

Avant de commencer la description de l'étage moyen du bassin de la Seine, nous citerons deux exemples remarquables de cet étage dans les deux presqu'îles de l'Inde.

Hindoustan. — Sans autre point de repère que la nature de quelques-uns des fossiles que l'on y trouve, nous pensons qu'il est probable que les dépôts signalés dans ces derniers temps au nord du Gange, et qui se sont montrés si riches en ossemens de mammifères, parmi lesquels se sont trouvées des espèces nouvelles, appartiennent à l'étage que nous décrivons.

Au Sud des monts Himalaya, entre le cours du rapide *Setledje* ou *Troung-ti* et celui du *Brahamapoutre*, s'étend une chaîne de montagnes nommée *Sivalik* par les Anglais, et *Siva-ala* ou *Sib-ala* par les Hindous, qui dans leurs croyances antiques la regardent comme le faîte de la demeure du dieu *Siva.* Cette chaîne se lie à l'Himalaya par une série de montagnes peu élevées, et s'en trouve cependant séparée dans plusieurs points, par des vallées de 3 à 10 lieues de largeur.

Le Sivalik est large de 7 lieues et haut de 2 à 3000 pieds. Il se compose, du moins dans la vallée du Nerbouddha, de marnes, de grès et de conglomérats. Les marnes abondent en ossemens fossiles : on y trouve des débris d'une espèce d'*Anthracotherium*, avec des ossemens de *Cerfs*, de *Cheval* et de *Castor;* ce qui déjà nous semble prouver que ces marnes appartiennent à l'étage moyen du terrain supercrétacé qui, en France, comprennent les dépôts lacustres d'Avaray, et les faluns marins de la Touraine. Outre les animaux que nous venons de mentionner, on cite dans les marnes du Sivalik des ossemens d'*Ours*, de reptiles, tels que des *Crocodiles* et des *Tortues*, enfin, des débris de poissons, mêlés à des coquilles d'eau douce. Mais ce qui a tout récemment attiré l'attention des zoologistes, c'est la découverte faite, dans ces marnes, d'un nouvel animal dont nous avons donné ci-dessus [1] la description, et que des naturalistes anglais ont appelé *Sivatherium giganteum.*

Les grès renferment des lignites, dans lesquels on re-

[1] Voyez page 176.

connaît des troncs d'arbres dicotylédons et des ossemens de reptiles. Quant au conglomérat, il contient très-peu de fossiles.

D'après les détails que nous venons de donner, les dépôts du Sivalik nous semblent avoir beaucoup de rapports avec les lignites de *Cadibona*.

Birmanie ou *Inde orientale.* — Les géologistes anglais, entre autres le capitaine Cautley et le docteur Falconer, qui ont exploré l'Hindoustan et la Birmanie, c'est-à-dire les deux presqu'îles occidentale et orientale de l'Inde, regardent la formation de lignites et de grès du bassin de l'Iraouaddy comme étant du même âge que les couches du Sivalik : on y a trouvé des ossemens des genres *Mastodonte*, *Tapir*, *Anthracotherium*, *Bœuf*, etc. avec des débris de *Crocodile* et de *Tortue d'eau douce*, etc. Ce dépôt est d'origine lacustre comme le précédent.

ÉTAGE MOYEN DANS LE BASSIN DE LA SEINE.

Nous avons décrit l'étage moyen du terrain supercrétacé dans le bassin de la Loire, et dans le midi de la France, nous allons l'examiner dans le bassin de la Seine, où l'on peut retrouver la division en trois assises que nous établissons dans la France méridionale.

ASSISE SUPÉRIEURE.

Formation nymphéenne.

Environs de Paris. — Cette assise, que nous avons vue prendre un grand développement aux environs d'Angoulême, ne se présente qu'en appendice dans les environs de Paris. Elle consiste en dépôts peu épais d'argiles ocreuses, renfermant de l'oxide de fer ou fer limoneux, le limonite des minéralogistes, placés au-dessus des meulières, dont ils contiennent souvent de petits fragmens, quelquefois même des silex, de la craie, comme sur le plateau de Meudon, dans la forêt de Montmorency, sur le plateau de Roquencourt, et dans la forêt de Marly, près de Versailles.

Ces dépôts représente, dans le bassin de Paris, la plupart des minerais superficiels qui alimentent les usines de fer du Nivernais, du Berry, etc.

ASSISE MOYENNE.

Formation nymphéenne,

Comprenant { l'étage nymphéen supérieur de M. d'Omalius d'Halloy; les meulières et marnes supérieures de M. A. Burat; les terrains épilymniques de M. Al. Brongniart; les terrains lacustres supérieurs de M. A. Boué.

La formation nymphéenne qui constitue l'étage moyen du terrain supercrétacé, pourrait se diviser elle-même en trois groupes : le plus *supérieur*, qui ne se trouve pas dans le bassin de Paris, comprendrait les *sables du Gatinais*[1], ancien pays qui appartenait en partie aux provinces de l'Ile-de-France et de l'Orléanais, et qui est maintenant compris dans les départemens de Seine-et-Marne et du Loiret; le groupe *moyen* comprendrait les meulières compactes et caverneuses; le groupe *inférieur*, serait formé du calcaire de la Beauce et des marnes de Trappes.

Sables du Gâtinais. — Ces sables sont formés de gros grains quarzeux, translucides; ils reposent, tantôt sur la craie et tantôt sur le calcaire d'eau douce, soit qu'on les examine sur les limites méridionales du bassin crayeux, au milieu duquel ont été formés les différens dépôts des environs de Paris, soit qu'on les observe dans l'enceinte même de ce bassin. Comme ils ne renferment pas de corps organisés, il est difficile de décider si ces sables n'appartiennent pas au terrain clysmien ou à une formation marine; mais nous sommes autorisés à les considérer comme appartenant à la formation nymphéenne, par l'opinion même de M. d'Omalius d'Halloy, qui les considère comme tels. En effet, si ces sables étaient diluviens, ils renfermeraient des cailloux roulés assez gros et même des débris de mammifères. Et, pour qu'ils pussent appartenir à une formation marine, ils devraient se lier aux dépôts marins que nous avons vus précédemment; et rien n'annonce cette liaison. Le dépôt arénacé dont il est ici question, se reconnaît de loin, parce qu'il sert de sol à toute la région boisée du Gâtinais.

Meulières de Meudon. — Ce dépôt est extrêmement répandu dans les environs de Paris. Le plateau de Meudon est l'un des points les plus rapprochés de la capitale, où on

[1] Voyez les *Élémens de Géologie*, par M. d'Omalius d'Halloy. — Paris, 1831.

l'exploite. Il comprend ces silex molaires, compactes ou caverneux, employés dans les constructions, et dont la variété caverneuse ou poreuse a reçu spécialement le nom de *meulière*, de son emploi fréquent en meules de moulins. Néanmoins, on a l'habitude de désigner les deux variétés sous la dénomination générique de *meulière*.

Comme ces meulières, dans le plus grand nombre de cas, ne sont pas distinctement placées sur le calcaire supérieur; comme elles couvrent, dans le bassin de Paris, presque tous les plateaux, et quelquefois des plaines plus ou moins élevées, il est essentiel de dire qu'elles sont toujours superposées aux sables et grès marins, dont nous parlerons dans le chapitre suivant.

Les principales localités des environs de Paris, où ces silex sont très-développés, sont les environs de Limours, dans l'arrondissement de Rambouillet, près du village des Mollières, où, depuis une époque très-reculée, la variété caverneuse est exploitée en meules, qui ont fait donner son nom à ce village; les environs d'Orsay, la forêt de Marly, celle des Allnets, les hauteurs de Sèvres et de Meudon, et la côte de l'Hautie, au-dessus de Triel.

Ce dépôt siliceux consiste en sable argilo-ferrugineux, rougeâtre, et en argile verdâtre, rougeâtre, et même blanche, que l'on a improprement appelée *marne*, puisqu'elle n'est point calcarifère, ainsi que le prouve le défaut d'action des acides sur elle. C'est au milieu de ces sables et de ces argiles que les meulières se sont formées; cependant on trouve celles-ci tantôt dessus, tantôt au milieu, et quelquefois même au-dessous. Les meulières y sont ordinairement disposées sans ordre; jamais on n'y remarque de couches, bien qu'on doive admettre qu'elles en formaient dans l'origine, puisque les morceaux de meulières sont toujours plats. Leur dislocation s'explique facilement en supposant, comme tout porte à le croire, que par suite d'affaissemens éprouvés par le sable qui les supporte et par l'argile qui les renferme, leur position primitive aura été dérangée d'autant plus facilement, que l'argile et le sable sont très-mobiles de leur nature, surtout sollicités constamment, comme ils le sont, par l'action renouvelée sans cesse de la pluie et des autres causes physiques.

Le *silex molaire compacte* est ordinairement d'un blanc jaunâtre ou sale, quelquefois d'un beau blanc mat, et assez rarement marbré de deux nuances de blanc; il présente souvent de petites cavités en forme de veines, remplies d'oxide

de manganèse et de cristaux microscopiques de quarz. Ce silex, quelquefois calcédonieux et légèrement translucide, est tantôt rougeâtre, tantôt blond ou de différentes nuances par bandes rubanées. On en trouve aussi de bleuâtre ou de verdâtre, et même de noirâtre, mais ces couleurs sont accidentelles et paraissent être dues à une sorte de décomposition de l'oxide métallique que renferment ces silex; car ce n'est que dans ceux qui gisent depuis long-temps à la surface du sol que l'on remarque ces variétés de couleurs. Il arrive aussi que le silex compacte se présente en fragmens qui affectent une forme sphérique.

Ce qui rend ce silex compacte très-intéressant, c'est la quantité de corps organisés qu'il renferme : tous, mollusques et végétaux d'eau douce. Tels sont, entre autres, ces bois silicifiés que l'on trouve à la partie supérieure du sable qui supporte les meulières, et qui doivent avoir glissé des parties inférieures de l'argile qui les enveloppe.

Nous avons souvent remarqué que, plus les silex compactes ont une texture grossière, et plus on est certain d'y trouver des corps organisés. Il est très-rare qu'il y en ait dans ceux qui sont calcédonieux et translucides : l'action chimique a dû contribuer à détruire les coquilles et les végétaux. Ces corps organisés n'y présentent aucune trace de leur composition primitive : ainsi point de carbonate de chaux, point de carbone ou de parties ligneuses; ce sont toujours des moules ou des impressions de ces corps.

Quelquefois on trouve, au milieu de ces silex, des concrétions d'un tissu spongieux à l'extérieur, et qu'on serait tenté de prendre, au premier abord, pour des corps organisés.

Le *silex molaire caverneux*, ou la meulière proprement dite, est un silex criblé de trous irréguliers, dont l'intérieur est garni de lames ou de filamens en silex. Ces cavités, qui communiquent rarement entre elles, sont quelquefois remplies de marne argileuse ou d'argile ferrugineuse, ou de sable argileux, et plus rarement d'une poussière blanche, qui n'est que de la silice pure, ou presque pure.

Les teintes de ces meulières sont le jaunâtre, le rosâtre et le rougeâtre. Les plus estimées sont blanches, avec une nuance bleuâtre. Elles sont quelquefois couvertes de mamelons siliceux; mais rarement on y trouve du quarz cristallisé. Ce qui les distingue encore, c'est l'absence complète de corps organisés.

M. Constant Prévost considère les meulières compactes comme étant, dans leur position naturelle, supérieures aux

meulières caverneuses. Il a établi qu'elles devaient s'être formées plus particulièrement sur les bords des espèces de bassins, au fond desquels toute la masse de meulières s'est déposée ; et que, dans les parties plus profondes de ces bassins, s'étaient formées les meulières caverneuses, qui doivent leur porosité, selon M. Al. Brongniart, au passage des gaz qui se dégageaient du fond de ces bassins, où la silice et le calcaire s'étaient déposés par voie de précipitation chimique.

Il est certain qu'il règne généralement un grand désordre dans la disposition des meulières ; que les compactes et les caverneuses sont souvent mêlées ; mais il nous a toujours semblé là, où nous les avons vues séparées, que les compactes étaient au-dessous des caverneuses. Et, en effet, sur les plateaux les plus élevés, où on exploite des meulières, on trouve toujours les caverneuses presque à la superficie du sol, tandis que les compactes coquillières sont au milieu du sable sur les pentes : c'est ce que l'on remarque dans tous les environs de Versailles, à la côte de l'Hautie, à Jouy, à Buc, à Saint-Cyr, etc.

Calcaire de la Beauce. — Ce dépôt, que nous désignons ainsi à l'exemple de M. d'Omalius d'Halloy, parce qu'il est très-développé sur le territoire de cette ancienne province, occupe les plateaux au sud-ouest de Paris et couvre un vaste espace, dont les limites passent près des localités suivantes : Sainte-Apolline, Trappes, Sâclé, Saint-Arnoult, Dourdan, Etampes, et les environs de Fontainebleau.

Il se distingue des meulières, plutôt par sa nature minéralogique que par sa position géologique : ainsi on le considère généralement comme occupant la même position que celle-ci, et comme se confondant avec elles ; cependant, nous sommes porté à le regarder comme leur étant inférieur.

Ce calcaire est ordinairement blanc, passant au jaunâtre et au grisâtre. Quelquefois il est friable, c'est alors qu'il peut être employé avec avantage à l'amendement des terres ; d'autres fois il est tenace et compacte et donne par la calcination une assez bonne chaux, ou bien on le taille en moellons, pour la bâtisse. Souvent aussi il est plus ou moins siliceux, et peut alors être employé au pavage et au blocage des routes. Quelquefois encore, il est couvert de petites dentrites de manganèse. Mais toujours il est sillonné dans son intérieur, par de petites cavités sinueuses qui traversent les couches perpendiculairement aux joints de stratification, comme si, pendant qu'il était encore à l'état

pâteux, des bulles de gaz s'étaient fait jour à travers, en s'élevant du fond des lacs où il se déposait. Les parties siliceuses qu'il renferme acquièrent souvent assez de puissance pour former des couches qui alternent avec le calcaire. Ces couches sont quelquefois séparées par des couches d'argile. Enfin quelquefois, à sa partie supérieure, on trouve, au milieu d'un calcaire marneux, friable, des rognons caverneux, d'un calcaire compacte légèrement imprégné de silice. Les cavités de ces rognons sont remplies de marne, et présentent à l'œil les caractères d'une meulière, ce qui semble indiquer que les meulières se sont formées de la même manière, à l'exception que la silice seule y a joué le même rôle que le calcaire siliceux au milieu de la marne.

Une ferme, appelée la Villeneuve, près de Rambouillet, et sur la lisière de la forêt des Ivelines, offre, près de son enceinte, plusieurs exploitations de ce calcaire lacustre, qui présentent les différens caractères que nous venons de lui assigner.

Sous le sol végétal se succèdent les couches suivantes (Pl. 10, fig. 10) :

1° Calcaire marneux, tendre, rempli de rognons, de calcaire compacte légèrement siliceux. . . .	2 à 4m	»
2° Silex compacte brunâtre, ressemblant à la meulière compacte sans coquilles.	1	50
3° Argile brune et grise.	1	»
4° Calcaire marneux, semblable à la couche supérieure, mais plus tendre.	1 à 2	»
5° Silex compacte, rougeâtre, formant plusieurs couches.	1	»
6° Calcaire marneux tendre, avec coquilles au moins.	3	»

La puissance du calcaire de la Beauce est très-variable : tantôt elle n'est que de quelques mètres, et d'autres fois elle est de plus de 15. C'est près du bois de Saint-Benoît et du hameau de Louareux, non loin de la route de Rambouillet à Saint-Arnoult, que l'on peut examiner les plus importantes exploitations de ce calcaire; les environs du hameau des Murgers sont fouillés depuis une époque assez reculée; les exploitations s'y font par puits dont on peut juger la profondeur par la coupe de l'un deux [1].

[1] Voyez notre *Notice géologique sur les terrains* qui s'étendent à l'est de Rambouillet, et qui comprennent la vallée de la Remarde, petite rivière qui va se jeter dans l'Orge à Arpajon. — Mém. de la Société des sciences naturelles de Seine-et-Oise, 1835.

1° Marne rouge. . . . . 2m 60c à 3m 25c
2° Silex compacte . . . . 20c à » 65
3° Calcaire marneux ou marne blanche, appelée *Crayon* par les ouvriers 2 60
4° Calcaire marneux, puis blanc, appelée *craie*. . » 35
5° Calcaire compacte, coquillier, couvert de petites dendrites de manganèse et renfermant beaucoup de limnées et très-peu de planorbes. Il est appelé *Pierre de perçage* par les ouvriers . . . » 65
6° Calcaire compacte, à dendrites plus larges, moins chargé d'empreintes et de moules de coquilles, et d'un blanc grisâtre (*pierre bleue*). 20 à » 30
7° Calcaire un peu moins gris (*vert de gris*) . . . » 20
8° Calcaire sub-compacte, d'un blanc jaunâtre (*quartier dur*), renfermant plus de planorbes que le précédent. Ce banc fournit une pierre que l'on emploie pour la bâtisse . . . . . . » 35
9° Calcaire tendre . . . . 20 à » 25
10° Calcaire compacte caverneux, contenant des planorbes et des limnées (*bon quartier*). Divisé en deux lits, formant ensemble une épaisseur de. » 75 (Il est très-bon pour la bâtisse).
11° Calcaire compacte caverneux, composé de morceaux qui se brisent facilement et qui ne résistent point à l'action de la gelée (*banc de grelottant*). Il fournit une assez bonne chaux. . . . » 40
12° Calcaire à texture lâche, en bancs divisés en morceaux. . . . . 1 » à 1 20
13° Calcaire marneux friable . . . . 4 85 à 5 85

Total. 16 80

Nous avons dit que les meulières de Meudon étaient quelquefois assez visiblement placées au-dessus du calcaire de la Beauce.

A Dampierre, par exemple, dans la vallée de Chevreuse, on remarque clairement cette superposition. Vis-à-vis le château de ce village, se termine une partie du plateau de Trappes; un chemin creusé comme un ravin, et qui descend sur la place du château, permet de voir la superposition des couches du plateau.

On remarque dans la partie supérieure, environ 4 à 6 mètres au-dessus de la superficie de la côte, l'argile rouge à silex molaire, le calcaire lacustre et le sable blanc, analogue à celui qui renferme les grès que l'on voit couvrir les flancs de l'autre côté de la vallée, où ils donnent un aspect si pittoresque au cours de la petite rivière de l'Yvette. En évaluant la hauteur du plateau jusqu'à la ligne ou paraît le sable blanc, on aura du haut en bas la coupe ci-après :

1° Argile rougeâtre à silex molaire, environ . . .	2m	»
2° Calcaire lacustre, compacte et grisâtre, pétri de limnées et de planorbes	2	50
3° Calcaire marneux, tendre, friable et blanc, rempli également de planorbes et de limnées. .	1	50
4° Au-dessous du calcaire, on voit une couche d'argile noirâtre dont l'épaisseur, qui varie peut-être, est en cet endroit de.	»	15
5° Sable, épaisseur visible.	16	»
Total	22	15

Calcaire de Château-Landon. — Les opinions sont partagées sur la position du calcaire de Château-Landon, c'est-à-dire sur une question en apparence bien simple : celle de savoir s'il est placé au-dessus ou au-dessous des sables et grès de Fontainebleau. Cependant, ce qui rend cette question difficile à résoudre, c'est que les sables et grès de Fontainebleau, presque toujours recouverts par un dépôt lacustre, soit siliceux, soit calcaire, reposent souvent sur un autre calcaire d'eau douce, qui appartient à l'assise supérieure de l'étage inférieur du terrain supercrétacé. Et de plus, que ces deux calcaires, si différens de position, présentent des caractères minéralogiques semblables : ainsi, tantôt ils sont siliceux l'un et l'autre; tantôt ils sont l'un et l'autre dépourvus de silice. Enfin, ce qui complique encore la question, c'est qu'il y a dans les environs de Nemours et de Château-Landon deux étages de grès très-différens, selon nous, et que cependant on est exposé à confondre.

Deux géologistes distingués défendent consciencieusement les deux opinions opposées : M. Constant Prevost regarde le calcaire, exploité depuis long-temps à Château-Landon, comme inférieur au grès de Fontainebleau; M. Elie de Beaumont le considère, au contraire, comme leur étant supérieur, et tous deux, comme on le pense bien, citent des faits à l'appui de leur opinion.

Placé entre ces deux opinions contraires, nous avons parcouru les deux rives du Loing, depuis Fontainebleau jusqu'à Château-Landon, bien disposé à ne nous en rapporter qu'aux faits, tels que les lieux nous les présenteraient. Voici en peu de mots ceux que nous avons observés : on nous pardonnera, si dans cet exposé nous sommes obligés de parler de plusieurs dépôts que nous n'avons point encore eu occasion de décrire.

Si en partant d'Ormesson, près de Nemours, nous nous dirigeons vers le sud-est, en passant par Le Fay et Bagneaux,

pour traverser, à ce village, le Loing et visiter sa rive orientale, nous remarquerons au plateau d'Ormesson, des couches calcaires recouvrant les sables et grès de Fontainebleau, que l'on voit, eux-mêmes, placés sur un autre calcaire d'eau douce.

En descendant du plateau d'Ormesson, du côté du Fay, on ne voit plus le calcaire supérieur aux sables et grès : ceux-ci se montrent à découvert, mais reposant sur un calcaire lacustre. Enfin en remontant sur le plateau, au sud du Fay, le côté septentrional nous montrera le calcaire lacustre au-dessus du grès, celui-ci sur l'autre calcaire lacustre, qui repose sur des grès des poudingues et des argiles; tandis que, sur le côté oriental, le calcaire supérieur disparaît encore.

A Bagneaux même, il est facile de voir, au-dessous du grès de Fontainebleau et du calcaire qui le supporte, un autre grès en masses considerables, qui se lie tellement aux poudingues et cailloux roulés, qu'il recouvre, qu'il renferme lui-même des cailloux roulés.

A l'est de Bagneaux, de l'autre côté du Loing, on remarque en remontant le coteau, la craie, les poudingues et le grès dont nous venons de parler, recouverts par un calcaire d'eau douce que couronne le grès de Fontainebleau.

Cette disposition de couches ne paraît pas changer jusqu'à Château-Landon, et nous concevons parfaitement qu'en arrivant aux carrières de ce village, on ne voie dans le calcaire qu'on y exploite que celui qu'on a vu jusque là, placé sous le grès; d'autant plus que ce calcaire paraît y reposer sur les poudingues supérieurs à la craie. Mais, lorsqu'on reconnaît par l'inspection des vallons les plus près de Château-Landon, les affleuremens de la craie avec ses silex; lorsqu'on cherche ensuite, et vainement, des lambeaux des sables et grès de Fontainebleau, qui devraient s'élever au-dessus du calcaire, comme dans les points que nous venons d'indiquer, on demeure indécis. C'est du moins le sentiment que nous avons éprouvé, à la vue des carrières de Château-Landon. Toutefois, en nous rendant au hameau de Buteau, situé seulement à 3 kilomètres à l'ouest de Château-Landon; nous avons complètement changé d'opinion, en examinant la petite carrière dite de *Sulpice-Toison*, qui présente la coupe ci-après qu'à publiée M. Héricart-Ferrand, et dont nous avons reconnu l'exactitude.

1° Terre végétale, mêlée de débris de calcaire d'eau douce	»m	50c
2° Calcaire sans consistance	»	66
3° Calcaire solide, en bancs irréguliers	»	33
4° Calcaire en bancs réguliers	»	50
5° Sable blanc pur	»	33
6° Sable blanc et gris, contenant des fragmens d'huîtres	1	33
7° Sable blanc pur	4	55
8° Grès non coquillier	»	33
Total	8	53

Mais peut-être dira-t-on que le calcaire de Château-Landon est justement placé au-dessous des couches dont nous venons de donner la coupe. Nous répondrons que cela n'est pas possible; d'abord, parce qu'il y a à peine 8 à 10 mètres d'élévation entre la carrière de Buteau et celle de Château-Landon, et en second lieu, parce qu'ayant fait creuser sous le sable qu'on exploite à Buteau, pour nous assurer si le calcaire d'eau douce s'y trouvait, on en a retiré devant nous un morceau de calcaire, qui nous a paru présenter les caractères de la craie, tant par sa texture que par les fragmens de coquilles marines qu'il renferme, et qui paraissent appartenir à l'*Ostrea vesicularis*. Ainsi, selon nous, tout porte à croire que le calcaire de Château-Landon est la continuation de celui de Buteau, qui repose évidemment sur les sables et grès de Fontainebleau, lesquels nous semblent y recouvrir immédiatement la craie, comme nous l'avons observé dans la continuation des mêmes plaines, par exemple, près de Saint-Arnoult, entre Etampes et Rambouillet.

Après avoir admis que le calcaire de Chateau-Landon est placé sur les sables et grès de Fontainebleau, on trouvera tout naturel que nous donnions ici la suite des couches dont il se compose.

On voit sous la terre végétale, dont l'épaisseur variable peut être évaluée à 50 centimètres :

1° Calcaire marneux blanc	1m	»c
5° Calcaire fissile	1	60
3° Calcaire à texture compacte (1er banc exploité)	1	20
4° Calcaire *Idem.* (2e banc exploité)	1	50
5° Calcaire grisâtre (3e banc exploité)	1	50
Total	6	80

Ces couches reposent sur des cailloux ou des poudingues, qui paraissent appartenir à l'argile plastique.

Les corps organisés, les plus fréquemment répandus dans ce calcaire, sont des Limnées, des Planorbes, des Potamides, des Cyclostomes et des Hélices; quelques végétaux, tels que le genre *Chara*.

ASSISE INFÉRIEURE.

Formation tritonienne.

Comprenant
- le massif moyen du terrain tritonien de M. d'Omalius d'Halloy;
- le groupe protéïque ou marno-sableux marin des terrains Yseumiens thalassiques de M. Al. Brongniart;
- les sables et grès marins supérieurs de la plupart des géologistes;
- le grès de Fontainebleau de MM. Élie de Beaumont et Dufrenoy.

Sables et grès de Fontainebleau. — Au-dessous des meulières, ou au-dessous du calcaire de Trappes ou de la Beauce, se présente, dans le bassin de Paris, un dépôt marin composé de sables et de grès siliceux : les sables sont tantôt rouges, tantôt de la plus grande blancheur, quelquefois zonés ou partagés en bandes rouges ou jaunes de différentes nuances. C'est dans la partie supérieure de ce dépôt de sable que se trouvent souvent des blocs de grès, assez ordinairement de la même couleur que le sable, mais dont l'épaisseur et l'étendue varient considérablement.

Avant de décrire ce dépôt sableux, nous devons faire observer que les grès que l'on y trouve sont de deux espèces différentes : les uns coquilliers et les autres complètement dépourvus de traces de corps organisés. Dans les premiers, les coquilles sont marines; c'est ce qui a fait donner à ces sables et à ces grès la dénomination de *marins;* quant à celle de *supérieurs,* elle leur vient de ce que, dans le bassin de Paris, il n'y a pas de sables et de grès plus récens, constituant une formation distincte.

Le grès coquillier occupe toujours la partie la plus supérieure de la masse de sable; c'est ce que l'on remarque aisément dans plusieurs localités; ainsi, à Montmartre et à Pantin, cette disposition est très-visible : au milieu d'un sable jaunâtre, on trouve, non pas en couches horizontales, mais en masses irrégulières, dans lesquelles on remarque des indices de stratification, un grès tantôt rougeâtre et tantôt blanchâtre quelquefois friable et d'autres fois assez

dur, rempli d'empreintes et de moules de coquilles; car celles-ci ont complètement disparu, et l'on ne trouve, ni dans le sable, ni dans le grès, aucun débris de leur tet calcaire. (Pl. 10, fig. 11.)

Suivant M. Al. Brongniart, qui les a le premier déterminées, les coquilles appartiennent principalement aux genres *Mélanie, Cérithe, Cythérée, Corbule, Huître* et *Petoncle.*

Ce grès coquillier est entièrement siliceux; il ne fait aucune effervescence dans les acides, et est infusible au feu de porcelaine.

Dans la partie inférieure de la masse de sable, il existe, à Montmartre et à Pantin, un autre grès, mais sans coquilles, et très-ferrugineux, qui se trouve en lits plus ou moins épais, ou en rognons.

Dans un grand nombre de localités des environs de Paris, où le grès coquillier n'existe pas, c'est vers la partie supérieure que l'on remarque le grès ferrugineux, coloré tantôt en rouge et tantôt en brun par l'oxide de fer, et formant des rognons irréguliers, quelquefois géodiques, disposés en couches horizontales, et, d'autres fois, en lits qui atteignent jusqu'à 2 décimètres d'épaisseur. Les collines de *Sanois*, de *Fontenay-aux-Roses*, de *Meudon*, de *Châville*, et en général tous les environs de Versailles offrent des exemples de ce grès ferrugineux. A la butte de Picardie, aux portes de cette ville, il se présente en petits cylindres, arrondis ou comprimés, ou bien se terminant en pointe aux deux extrémités. D'autres fois, comme à *Montmorency* et à *Belloy*, dans le département de Seine-et-Oise, l'oxide de manganèse forme, dans le grès, d'élégantes dendrites.

Les oxides de manganèse et de fer ne sont pas les seuls qui existent dans les sables et grès marins supérieurs; on y a reconnu récemment la présence de l'oxide de cobalt, et même des traces de cuivre et d'asenic. Cette observation est due à M. le duc de Luynes. Ce sont deux ou trois localités des environs d'Orsay et de Palaiseau, qui ont présenté un gisement de grès contenant ces divers oxides, qui n'avaient point encore été signalés dans des formations aussi peu anciennes que celles que nous décrivons.

Précisons d'abord le gisement de ce grès, dans la localité où il nous a paru le plus abondant.

Près des dernières maisons d'Orsay, sur la route de ce village à Palaiseau, s'élève une colline où l'on exploite depuis long-temps le grès pour le pavage de Paris et des grandes routes des environs. L'exploitation, faite à ciel ouvert,

arénacé, que les eaux doivent avoir long-temps trituré avant de l'abandonner[1], semblables, en cela, au sable fin de certains attérissemens marins.

Les sables et grès marins supérieurs varient d'épaisseur, selon les localités; dans quelques-unes, leur puissance ne s'élève guère au-delà de 20 mètres; dans d'autres, elle en dépasse 30, et même 50, ainsi que le prouve le forage d'un puits près de Sâclé, à peu de distance d'Orsay.

Les grès contenus dans ces sables méritent une attention particulière. Nous venons de dire que dans leur partie supérieure, les sables semblent avoir subi une action chimique; les grès qu'ils renferment confirment en quelque sorte cette conjecture. Une action, à la fois mécanique et chimique, aurait formé ces grès par couches horizontales et régulières, comme celles de la plupart des roches calcaires; une action seulement mécanique aurait pu produire aussi un résultat analogue : c'est ce que prouvent les couches de mica, que renferme le sable inférieur dans quelques localités.

Mais les grès marins supérieurs ne sont jamais en couches horizontales; en les examinant avec un peu d'attention, il est facile de reconnaître qu'ils forment d'immenses concrétions mamelonnées, éparses dans le sable, tantôt dans sa partie supérieure, tantôt un peu plus bas; que plus on descend dans la masse de sable, plus ces concrétions diminuent de volume, jusqu'à n'être plus que de la grosseur d'un œuf, d'une noix ou d'une noisette, jusqu'à ce qu'enfin ils disparaissent totalement. Ces faits ne semblent-ils pas attester que ces masses de grès sont dues à une précipitation chimique, et que le liquide siliceux, qui a servi à cimenter le sable pour en former le grès, a été plus abondant à la partie supérieure qu'à la partie inférieure, parce qu'il s'infiltrait de bas en haut? Ne prouvent-ils pas aussi que ces grès se sont formés, non pas en même temps que le sable, mais un certain laps de temps après? Enfin, l'action chimique une fois admise, ne se rend-on pas plus facilement compte de la disparition du carbonate de chaux qui composait les coquilles, dont on ne retrouve que les moules dans le grès.

Quoiqu'il en soit, l'aspect et, si l'on peut s'exprimer ainsi,

[1] Cette opinion est aussi celle de M. A. Burat Voyez le tome II du *Traité de Géognosie*, faisant suite au tome 1er du même ouvrage. 2me édit., par d'Aubuisson de Voisins.

la *structure* du sable se retrouve généralement dans les masses de grès : le sable est-il blanc et pur, le grès l'est aussi ; le sable s'est-il imprégné de carbonate de chaux, après avoir été recouvert par un dépôt calcaire, le grès est calcarifère ; le sable est-il ferrugineux, le grès est chargé d'oxide de fer ; le sable présente-il des indices de stratification, reconnaissables par des bandes de différentes nuances, le grès est alors zôné, et prend les mêmes bigarrures que le sable ; enfin il n'y a pas jusqu'aux lignes interrompues ou brisées, jusqu'aux dispositions *mamelonnaires* que présentent certaines masses de sable, que l'on ne retrouve aussi dans le grès. Nous avons souvent observé cette structure dans différentes localités, et nous pouvons citer entre autres, une masse de sable que l'on remarque au bord de la route, en sortant du village de Soussy pour aller à Orsay ; la figure que nous en donnons s'applique fort bien à ce que nous venons de dire : on y observe surtout une partie du sable, disposé en un mamelon de 5 à 6 pieds de longueur, qui, si l'action chimique eût opéré sur cette masse, y aurait pu former un bloc de grès arrondi, semblable à quelques-uns de ceux que l'on trouve souvent dans les sables. (Pl. 10, fig. 12.)

Dans certaines localités, les mamelons de grès sont d'une si grande étendue que, sur les points où on les exploite, ils paraissent former des bancs. Ainsi à Orsay, par exemple, ces masses ont plus de 30 à 40 mètres de longueur. Mais ce qui prouve bien qu'ils ne forment pas de couches, c'est que leurs surfaces sont rarement parallèles : la face supérieure est ondulée, offrant de gros tubercules de 2 et même 3 pieds de hauteur ; la face inférieure l'est beaucoup moins, et avec des saillies qui ne correspondent presque jamais avec celles du dessus. Quelquefois les dépressions supérieures et inférieures amincissent tellement les masses de grès, que celles-ci ne trouvant point, dans le sable qui les supporte, une base assez solide, se fendent en plusieurs morceaux, surtout lorsque les eaux entraînent une partie du sable. Ces masses forment quelquefois aussi plusieurs étages séparés par du sable : dans la forêt de Marly il n'y en a qu'un, à Orsay il y en a deux, et, dans d'autres localités, il y en a davantage.

Les grès diffèrent considérablement suivant leur degré de dureté : depuis la simple agglomération du sable, qui forme des grès friables, ou qui se laissent aisément entamer avec le couteau, jusqu'à une dureté et une finesse de grains telles, qu'ils semblent avoir subi une sorte de cristallisation

confuse, qui les rend propres à aiguiser les instrumens d'acier, et qui leur donne souvent un degré de translucidité très-marqué. Ce sont surtout ces grès que l'on a appelés *lustrés*, parce qu'en effet ils sont reconnaissables à leur brillant; mais ce qui les distingue encore, c'est leur aspect gras, qui tient à la disposition des lamelles cristallines, et à l'intime liaison des parties de sable, qui ont été tellement dissoutes qu'elles ont perdu leur extérieur granuleux. Quelquefois, dans la masse de grès, se trouvent des bandes qui appartiennent à cette variété, et qui sont intercalées entre deux autres bandes de grès ordinaires. Le grès lustré diffère aussi des autres variétés par sa cassure, qui est un peu conchoïde, se rapprochant en cela du quarz le plus pur; et par une autre propriété toute particulière : c'est qu'en lui donnant un coup de marteau, appliqué nettement et perpendiculairement à la surface, il s'en détache, par le choc, des cônes souvent fort réguliers.

Si l'action chimique se fait remarquer dans le grès lustré, elle n'est pas moins remarquable dans le grès rhomboédrique des environs de Fontainebleau. Tout le monde connaît le grès dont nous voulons parler. Il est *lustré* et d'un aspect gras, mais beaucoup moins que la variété précédente. Il jouit aussi d'un peu de translucidité. Mais ce qui le rend principalement remarquable, c'est qu'il se présente en rhomboïdes ordinairement groupés, quelquefois isolés, mais toujours plus ou moins réguliers. Il offre encore un autre caractère, c'est d'être calcarifère. Sa forme régulière, et le carbonate de chaux qu'il contient, sembleraient faciles à expliquer par la position que ce grès affecte; il est en contact avec le calcaire d'eau douce sur lequel il repose, et ce calcaire est très-fréquemment creusé de géodes, remplies de carbonate de chaux cristalisé en rhomboïdes, et surtout de la variété de cristaux appelés inverse, qui est aussi celle qu'affecte le grès dont il s'agit. Haüy, et après lui tous les minéralogistes, regardent la forme régulière de ce grès comme le résultat d'une pseudomorphose. Pour admettre cette opinion, il faut supposer que le sable, pendant l'opération chimique qui l'a transformé en grès, s'est moulé sur les cristaux de carbonate de chaux. Cette explication, toute naturelle qu'elle paraisse, ne nous semble cependant pas satisfaisante. Elle le serait si la forme cristalline du grès présentait des rhomboïdes de la même grandeur que ceux du calcaire. Mais ces derniers sont extrêmement petits; rarement ils ont plus de 4 à 6 lignes de longueur, ceux du

grès ont le moins 6 à 8 lignes, et quelquefois 1 et même 2 pouces; rarement aussi ceux du calcaire sont groupés comme ceux du grès; rarement, enfin, ils sont en saillie sur la roche à laquelle ils appartiennent, et on ne concevrait pas comment ceux du grès auraient pu se mouler sur les cristaux des géodes calcaires, si l'on ne supposait pas qu'ensuite le calcaire se serait décomposé pour laisser le moulage en saillie à la superficie du grès.

Ces difficultés sont telles, qu'il nous semble tout aussi simple d'admettre que ce grès est réellement cristallisé, et qu'il a dû cette propriété au carbonate de chaux mêlé au sable blanc, dans lequel il s'est formé. Pourquoi la présence du carbonate de chaux ne déterminerait-elle pas la silice ou le grès à cristaliser dans le système rhomboédrique? Ne connaît-on pas la silice pure qui cristallise, suivant le même système, dans la calcédoine? Près de Nemours, où l'on trouve des grès rhomboïdaux, on remarque, sur certains grès calcarifères, une telle tendance à la cristallisation, que les eaux pluviales déterminent leur superficie à se fendiller, de manière à présenter une croûte qui offre, dans des polygones assez réguliers, des lignes qui se joignent suivant les inclinaisons du rhomboïde.

Nous ne terminerons pas ce qui concerne les sables et grès marins supérieurs, sans dire un mot de la singulière et pittoresque disposition que les grès de cette formation affectent dans un grand nombre de localités, et principalement aux environs de Fontainebleau.

A l'aspect de ces masses énormes de grès, entassées les unes sur les autres, on est d'abord saisi d'étonnement; on est effrayé de la force qui a dû remuer ces blocs et les empiler ainsi, de manière à former tantôt des pyramides, tantôt des montagnes de blocs amoncelés. Cependant en les examinant de près, si l'étonnement ne cesse pas, il diminue beaucoup, par la seule considération que ces grès formant des espèces d'étages, à différentes hauteurs, dans le sable, et celui-ci pouvant être entraîné avec la plus grande facilité par les eaux, les blocs les plus inférieurs ont dû rouler dès qu'ils n'ont plus eu de soutien, et être suivis de ceux qui leur succédaient, en remontant jusqu'à la superficie du sable; que dans ces éboulemens, qui se sont faits à la longue, il s'est trouvé des chances plus ou moins nombreuses pour que ces masses se groupassent les unes sur les autres, tandis que le plus grand nombre était entassé sans ordre ou simplement entraîné au loin. Cette disposition se

retrouve sur les pentes des environs de Fontainebleau, de Palaiseau, d'Orsay, de Chevreuse et d'une foule d'autres localités.

Ajoutons qu'une partie des collines de sables et de grès de Fontainebleau, paraissent avoir été dénudées par les courans lointains, qui ont apporté dans nos plaines des environs de Paris, le dépôt de transport qui recouvre celles-ci, et l'on concevra la possibilité de ces déplacemens de blocs de grès et de leur entassement singulier, et quelquefois bizarre, sur plusieurs points des environs de Fontainebleau. La preuve que ces courans ont dû agir comme nous l'indiquons, se trouve dans la présence des grès marins, des blocs de poudingues, et des cailloux roulés que l'ont voit encore en place près de Nemours, et que l'on reconnaît dans la plaine de Boulogne, depuis le pont de Sèvres jusqu'à Clichy.

Forme du sol de l'étage moyen. — Les faluns des bassins de la Loire et de la Gironde, occupant comme nous l'avons dit, de petits bassins, forment des plaines peu ondulées, et généralement peu élevées au-dessus du niveau de l'Océan.

Les calcaires d'eau douce, sur lesquels ces dépôts marins reposent, ne constituent que des collines, dont les contours sont très-peu prononcés, et qui s'élèvent sur des plateaux d'une grande étendue.

Si l'assise inférieure du terrain supercrétacé moyen, c'est-à-dire composée des sable et des grès de Fontainebleau, se reconnaît dans beaucoup de localités aux masses de grès qui tapissent les pentes des vallées, ou qui sont dispersées ou amoncelées dans des plaines basses ; on peut aussi reconnaître à sa forme extérieure, le sol comprenant la réunion de cet étage avec l'assise moyenne qui lui est presque toujours superposée, et qui se compose de meulières, de marnes et de calcaire lacustre. Les environs de Paris en offrent une foule d'exemples, et l'on peut dire qu'en général ces deux assises réunies forment des collines terminées par des plateaux, à surface assez horizontale, qui offrent quelquefois de grandes plaines, et qui sont coupés par des vallées dont les flancs sont doucement arrondis, et ne présentent jamais de caps anguleux. Ces vallées, assez ordinairement larges, aboutissent à des plaines qui ne sont elles-mêmes que de plus larges vallées.

Utilité dans les arts. — La nature des plantes qui croissent naturellement sur les faluns, peut servir à faire reconnaître les espaces que ceux-ci occupent, tant la nature du sol et du sous-sol a d'influence sur les végétaux.

La terre végétale argileuse qui recouvre le falun de la Touraine, présente un caractère tout particulier de végétation : on y voit croître naturellement, ainsi que l'a observé M. Duvau, l'*Iberis amara*, les *Caucalis latifolia* et *grandi flora*, l'*Anagallis phœnices*, le *Nigella arvensis*, le *Thymus acinos*, et quelquefois le *Crassula rubens*, l'*Ornithogalum pyrenaicum* et le *Saponaria vaccaria*. Cette terre est appelée par les paysans le *Bournais fort*. Lorsqu'au lieu de cette terre on remarque du sable, on peut être certain que le falun cesse, et que sous le sable on ne trouve plus que la craie [1].

Les falunières sont exploitées sur un grand nombre de points, parce qu'elles fournissent un excellent amendement pour fertiliser le sol qui les recouvre. Ce sol ne produit qu'un petit nombre de végétaux; lorsqu'on y mêle le falun il devient fertile, toutes les plantes y réussissent. L'action de cet amendement, qui est différente du marnage, a une durée beaucoup plus considérable : ordinairement 30 à 40 ans.

On n'exploite que les falunières qui offrent peu de difficultés : pour cela il faut qu'elles ne soient pas situées à une grande profondeur sous le sol; si la couche de terre qui les recouvre a plus de 8 à 9 pieds, il est rare qu'on en entreprenne la fouille. Les lieux bas, humides, et peu couverts d'herbes, annoncent que le sol est peu épais.

Le falun des environs de Bordeaux est aussi exploité pour l'amendement des terres.

Un sable siliceux coquillier, qui représente le falun, est exploité pour faire du mortier, à Ferrière-l'Arçon, dans le département d'Indre-et-Loire.

Nous avons vu que le falun des environs de Doué, fournissait une pierre susceptible d'être employée pour la bâtisse. A Contres, dans le département de Loir-et-Cher, et en s'avançant au-delà, vers la Sologne, ces calcaires marins sont représentés par un sable fin jaunâtre, à fragmens de coquilles et de polypiers, au milieu duquel se trouvent des plaques de grès, à débris de coquilles, qui est utilisé dans les constructions.

A Savigné, dans le département de la Sarthe, un calcaire que nous avons décrit, et qui est de l'âge des faluns, fournit pour les constructions ces larges pierres plates, connues sous le nom de *Pierres de Croit*.

[1] *Notice* sur trois dépôts coquilliers, situés dans les départemens d'Indre-et-Loire et des Côtes-du-Nord, par A. Duvau. — Mémoire de la Soc. linn. du Calvados. — Année 1825.

Le calcaire moellon de Montpellier est, ainsi que l'indique son nom, employé dans la bâtisse; les grès de Bergerac sont utilisés pour le pavage.

Le calcaire siliceux d'eau douce, des environs d'Agen, fournit des masses siliceuses, assez considérables pour être employées en meules; le même calcaire, ainsi que celui des environs d'Aix, de Narbonne et de Saint-Jean, renferme des bancs de gypse que l'on exploite pour en faire du plâtre. On peut exploiter aussi le soufre qui accompagne ce gypse. Nous avons vu que le lignite est l'objet de plusieurs exploitations à la Caunette, à Saint-Chinian et à Saint-Paulet, dans le Languedoc.

La mollasse d'eau douce, du bassin du Lot, fournit une bonne pierre de construction; la brèche du Toulonnet ou du Tholonet, un joli marbre.

L'exploitation la plus importante de l'étage moyen, dans le bassin de la Loire et de la Dordogne, est celle de ce minerai de fer que l'on ne trouve qu'en petits lambeaux dans les environs de Paris. Il alimente les nombreuses usines du Nivernais, du Berry, de la Dordogne.

Dans le bassin de Paris, l'étage moyen donne lieu aussi à quelques exploitations qui ne sont pas sans importance. Les marnes de Trappes, si utiles pour l'amendement des terres, sont expédiées jusqu'à une distance assez considérable pour les besoins de l'agriculture; le calcaire de Château-Landon fournit, depuis long-temps, une pierre de construction fort estimée; dans les environs de Rambouillet, on exploite, sur le plateau, une roche absolument identique par sa position au-dessus des sables et des grès de Fontainebleau: on en fait de la chaux, tandis qu'à Saint-Arnoult la même roche est exploitée comme pierre à moellon.

La meulière caverneuse supérieure n'est employée à faire des meules qu'au village des Molières, dans le département de Seine-et-Oise, parce que les environs de Paris ne fournissent plus, en général, de blocs assez gros dans d'autres localités, pour servir au même usage; mais les blocs que l'on exploite encore de ce même silex, ainsi que ceux de silex compacte, sont communément employés dans certaines constructions. Tous les murs de clôture des environs de Versailles sont bâtis en meulières.

Enfin, les sables et grès marins supérieurs, ou de Fontainebleau, donnent lieu à des exploitations importantes. Le sable est employé à faire du ciment. Lorsqu'il est pur et d'une grande blancheur, il est recherché dans les verreries

et dans les manufactures de porcelaines, et les grès, lorsqu'ils sont suffisamment durs, sont employés, ainsi que nous l'avons dit, pour le pavage des routes. Celui d'Orsay est, en général, plus dur et plus estimé que la plupart des grès que l'on exploite aux environs de Fontainebleau.

ÉTAGE INFÉRIEUR,

Comprenant
- dans la grande division des *Terrains yzémiens thalassiques* ou de *sédimens marins* de M. Al. Brongniart :
- une partie des Terrains protéïques ;
- les Terrains palæothériens ;
- les Terrains tritoniens ;
- les Terrains marno-charboneux ;
- les Terrains argilo-sableux ;
- les Terrains clastiques.
- dans l'ordre des *terrains tériaires*[1] de M. d'Omalius d'Halloy :
- le Terrain nymphéen moyen ;
- le Terrain tritonien inférieur ;
- le Terrain nymphéen inférieur.
- dans les dépôts des roches stratifiées ou Neptuniennes de la classe du *Terrain tertiaire* de M. A. Boué :
- le Second calcaire tertiaire ;
- les Dépôts d'eau douce du premier calcaire tertiaire ;
- le Premier calcaire tertiaire ;
- la Première formation arénacée tertiaire ;
- dans le *Sol tertiaire* de sa dernière classification, la Formation tertiaire, ou parisienne.
- le Terrain tertiaire inférieur, de MM. Elie de Beaumont et Dufrénoy.

L'étage inférieur peut se diviser, comme l'étage moyen, en trois assises : la *supérieure*, la *moyenne* et l'*inférieure*. La première, comprenant des dépôts marins et d'eau douce ; la seconde, un dépôt essentiellement marin ; et l'inférieure, composé de dépôts lacustres et marins.

ÉTAGE INFÉRIEUR DANS LE BASSIN DE LA SEINE.

Le bassin de la Seine étant fort important à connaître, nous compléterons sa description avant de décrire l'étage inférieur du terrain supercrétacé dans les autres bassins ou pays que nous nous proposons de citer comme exemples.

[1] Du grec Θηριον, animal.

ASSISE SUPÉRIEURE.

Formation fluvio-marine,

Comprenant la partie inférieure du Groupe protéïque et une partie du Groupe palœothérien de M. Al. Brongniart.

Cette assise varie, dans sa composition minéralogique autant que par la nature des corps organisés qu'on y découvre, mérite d'être étudiée avec soin. On la trouve presque complète dans les environs de Paris. Nous allons l'examiner en détail.

En général, ainsi qu'on le verra dans la description de l'assise supérieure, à partir des sables et des grès, les alternances de dépôts marins et d'eau douce sont si fréquens, et quelques-uns de ces dépôts si peu puissans, que c'est avec raison que M. Constant Prévost a proposé de les réunir sous le nom collectif de *Formation fluvio-marine*.

Marnes marines dites marnes vertes.— La partie la plus supérieure de cette assise, celle qui supporte presque toujours les sables et grès marins supérieurs, dans toutes les localités où la série des couches est complète, se compose de marnes, tantôt calcaires et tantôt argileuses, blanches, jaunes, jaunâtres, grises, brunes et verdâtres, qui annoncent leur origine marine par la nature des coquilles qu'elles renferment. Dans quelques localités (Montmartre, Pantin, etc.), les nombreuses couches qui les divisent sont très-argileuses ou très-sablonneuses. Dans d'autres, elles sont tellement calcaires qu'elles ont tout-à-fait l'aspect du calcaire compacte, et que la finesse de leur grain les a fait employer, avec quelque succès, à la lithographie. (Argenteuil, Montmartre, Montmorency, Moulignon, etc.) Les couches qu'elles forment ont rarement plus de 80 centimètres d'épaisseur et n'en ont le plus souvent que 10, 20, 40 ou 50.

Montmartre présente, au-dessous du sable, une série complète de ces marnes : nous allons les relater ici.

1° *Marne calcaire blanchâtre*, friable, remplie de petites huîtres de l'espèce appelée *Ostrea lingulata*, et de débris de ces mêmes coquilles	0m	10c
2° *Marne argileuse jaunâtre*, *fragmentaire*, contenant des débris d'huîtres.	0	40
3° *Marne calcaire fragmentaire* avec *O. lingulata*. . .	0	20
Quelquefois, au-dessous de cette marne, on en trouve		
A reporter. . . .	0	70

Report. . . . . 0^m 70^c

une jaunâtre, qui renferme outre des huîtres, des moules de Potamides (Montmartre, Lonjumeau).

4° *Marne argileuse grise, marbrée de jaune, fragmentaire*, renfermant quelques huîtres. 0 85

5° *Marne argileuse blanchâtre, marbrée de jaune*, sans coquilles 0 65

6° *Marne calcaire blanchâtre, fragmentaire*, contenant des coquilles de l'espèce que Lamarck appelle *Ostrea canalis*, longues de 1 décimètre. On trouve dans la même couche des débris de crabes, de balanes, et de diverses autres coquilles, telles que des *cardium*. Cette marne a souvent l'aspect du calcaire compacte. 0 15

C'est à une couche analogue qu'il faut rapporter un calcaire compacte, que l'on trouve souvent en fragmens roulés, sur lesquels sont fixés des huîtres, et qui sont percés de trous de pholades ou d'autres coquilles perforantes. Ces fragmens se rencontrent dans les marnes marines des bords du canal de Versailles, et près de Roquencourt, aux portes de cette ville.

La même couche se reconnaît facilement à Massy, près Palaiseau.

7° *Marne argileuse, brune, jaune, verdâtre, fragmentaire*, sans coquilles. 0 15

8° *Marne argileuse, sablonneuse, jaunâtre, tendre*, remplie de moules, de coquilles univalves, qui paraissent appartenir à des ampullaires, et à d'autres genres presque indéterminables. 0 20

9° *Marne argileuse, jaune*, pétrie de coquilles des genres *Troque, Nérite, Ampullaire, Cerithe, Cythérée, Cardium, Peigne*, etc. 0 50

C'est cette couche qui existe sur le bord du canal de Versailles, près de l'ancienne ménagerie.

A Montmartre, on y trouve des fragmens de palais d'une Raie analogue à la *Raie-Aigle*, suivant M. Al. Brongnart, et des morceaux d'aiguillons d'une autre raie, voisine de la *Pastenague*.

A Versailles, cette couche présente un exemple de retrait assez singulier, en ce qu'il forme six pyramides de plus d'*un* pouce de base, réunies à leurs sommets. La même marne, à semblables retraits, se trouve aussi à Moulignon, près Montmorency, où M. Constant Prévost l'a observé le premier, mais avec cette différence que, dans la localité que nous venons de citer, cette marne est compacte, que les retraits qu'elle a éprouvés sont en creux seulement au lieu d'être en relief, et que les plus grandes de ces cavités n'ont que 3 à 4 lignes de diamètre.

10° *Marne argileuse feuilletée, grisâtre* 0 10

11° *Marne calcaire grisâtre* ou *blanche*, friable et sans coquilles. 0 30

Total. 3 60

Report.	2m	80c
mais moins délayable dans l'eau, et faisant à peine effervescence dans les acides.	»	50
4° *Marne calcaire verdâtre*, peu solide.	»	05
5° *Marne argileuse verte.* Cette couche qui est caractéristique du dépôt gypseux, est d'un vert jaunâtre; peu fissile, mais friable. Elle fait une vive effervescence dans les acides, et suivant M. Al. Brongniart, elle se réduit par la fusion en un verre noirâtre homogène. On n'y voit point de corps organisé; on y trouve seulement des globules ou rognons verdâtres calcaires, de forme irrégulière, mais géodique, dont les fissures à l'intérieur sont tapissées de cristaux de carbonate de chaux. Souvent ces globules ont dans leur centre un noyau mobile calcaire. C'est dans cette marne verte que l'on trouve aussi le sulfate de strontiane ou la célestine, en rognons tantôt compactes et tantôt présentant dans leur intérieur des retraits prismatiques, dont les intervalles sont tapissés de cristaux de célestine. Dans beaucoup de localités, on emploie ces marnes vertes dans la fabrication des briques, des tuiles et de la fayence grossière.	4	»
	5	35

Calcaire siliceux. — Les diverses couches de marnes que nous venons de décrire telles qu'on les voit à Montmartre, et qui se trouvent au-dessous des huîtres dans toutes les collines gypseuses, ne sont, à dire vrai, considérées comme de formation d'eau douce, que parce qu'elles ne contiennent aucun corps organisé, et qu'elles n'offrent aucun caractère qui puisse les faire regarder comme marines; mais à Pantin, la construction des nouveaux forts a fait mettre à découvert un calcaire siliceux, qui contient beaucoup de coquilles d'eau douce et des masses de silex d'une couleur brune assez foncée. Son épaisseur peut avoir 2 à 3 mètres.

Il est inférieur au banc d'huîtres, et repose sur des marnes renfermant des bulimes et des planorbes, au-dessus des marnes vertes. Ainsi, voilà bien évidemment un dépôt lacustre qui supporte le banc d'huîtres.

Marnes marines à cythérées. — Marne argileuse, jaune, feuilletée. Environ. . . . . 1 »

Cette couche est connue aussi sous le nom de *banc de cythérées.* Cependant, ces coquilles ne se trouvent pas dans toute l'épaisseur de la couche : il n'en existe point ordinairement dans les lits supérieurs ; c'est plus particulièrement vers la partie inférieure qu'elles se montrent en abondance.

C'est M. Al. Brongniart qui, le premier, a signalé la présence de deux espèces de cythérées dans cette marne ; l'une, qu'il a appelée *Cytherea plana*, l'autre, *Cytherea convexa* : celle-ci est la plus commune et la

plus nombreuse. On y trouve aussi d'autres coquilles, entre autres le *Cerithium plicatum*, qui est aussi très-nombreux, et des coquilles en pirale, que l'on regarde comme des *Spirorbes*; enfin, des débris de poissons.

Entre lesfeuillets de cette marne, on voit un grand nombre de cristaux de gypse trapéziens, et du sable fin jaunâtre. C'est dans les lits les plus inférieurs, immédiatement au-dessous des coquilles, que gisent des rognons de célestine ou sulfate de strontiane terreux et compacte, et assez calcarifère pour faire effervescence dans l'acide nitrique.

Bien qu'elle soit peu épaisse, cette couche de marne jaune se trouve dans un grand nombre de localités au-dessus du dépôt gypseux. Cependant, elle est moins caractéristique de ce dépôt que la marne verte qui, même là où le gypse manque, en indique la place.

Marnes fluviatiles gypseuses. — Cette formation, qui est placée immédiatement au-dessous de la précédente, se compose de marnes et de gypse. Montmartre est une des localités qui permet de l'étudier avec facilité et de se former une idée exacte de la succession des couches qui la composent.

1° *Gypse marneux en lits ondulés* . . . . Cette couche est formée de lits alternativement gypseux et marneux.	0m 30
2° *Marne calcaire blanche compacte*. . . . . Elle est d'un blanc grisâtre marbré, et tacheté de jaunâtre.	0 58
3° *Marne calcaire fragmentaire*. . . . . Sa couleur est le blanc sale. Ces deux dernières marnes, presque entièrement dépourvues de coquilles, correspondent aux marnes blanches de la butte Chaumont et de Pantin, abondantes en limnées, bulimes et planorbes.	0 80
4° *Marne argileuse friable, verdâtre* . . . . On n'y voit point de coquilles; mais seulement quelques débris de poissons.	0 35
5° *Marne calcaire sablonneuse* . . . . Elle est blanchâtre et friable.	0 08
6° *Marne calcaire à fissures, jaune* . . . . Elle est fragmentaire; ses fragmens ont souvent la forme de parallélipipède, et leurs surfaces sont recouvertes d'un verni jaune d'ocre.	1 13
7° *Marne argileuse verdâtre* . . . . Elle est solide et même fragmentaire dans ses parties supérieures; ses fissures sont teintes d'une couleur d'ocre; vers son milieu et vers sa partie inférieure, elle est feuilletée et rubanée de vert et de blanchâtre, et ses feuillets sont traversés par des espèces de tubes ondulés, remplis de marne ocreuse.	0 80
8° *Marne calcaire blanche, tendre et fragmentaire* . . Elle forme trois zônes blanches, séparées par des couches minces de marne argileuse d'un brun verdâtre. Au milieu de cette couche, il y a un petit lit de gypse.	0 48
A reporter. . . .	4 52

Report. . . . 4m 52c

9° *Argile figuline, ou glaise, d'un brun verdâtre* . . 0 27

Cette argile est exploitée pour divers usages, et entre autres pour modeler.

10° *Marne calcaire blanchâtre* 0 77

Généralement d'un blanc verdâtre, elle devient un peu brune vers le bas.

11° *Marne argileuse compacte* 0 62

Elle forme des lits alternatifs gris, jaunâtres et blancs.

12° *Marne argileuse brun verdâtre* 0 62

Elle est fissile, un peu friable, et renferme des cristaux de gypse blanc ou sélénite.

13° *Marne calcaire blanche* 1 33

Elle se divise en fragmens dont les fissures sont teintes d'un jaune d'ocre.

14° *Marne calcaire jaunâtre, feuilletée* 0 70

Ses fissures sont couvertes de dendrites, et renferment des cristaux de sélénite.

8 83

C'est au-dessous de cette marne que commence la *première* masse de gypse, qui n'est d'abord qu'une alternance de bancs gypseux et de couches marneuses, jusqu'au dépôt appelé *haute masse*, par les ouvriers. En voici la succession :

1° *Gypse marneux* (1er banc, appelé les *Chiens*, par les ouvriers.) 0 40

Il est friable et calcarifère. Son épaisseur est aussi très-variable.

2° *Marne calcaire jaunâtre rubanée*. 0 86

Elle est fissile, tendre, et renferme quelques cristaux de sélénite.

3° *Marne calcaire blanchâtre fissile*. 0 40

Elle renferme entre ses feuillets de petits lits de gypse marneux.

4° *Gypse marneux* (2e banc). 0 16

Quelquefois les deux couches de marne manquent, et les deux bancs de gypse sont réunis.

5° *Marne calcaire blanchâtre, fragmentaire* 0 25

Elle est d'un blanc jaunâtre; ses nombreuses fissures sont couvertes d'un vernis jaune et de dendrites noires. C'est dans cette couche que l'on a trouvé des troncs d'arbres monocotylédons, pétrifiés en silex, et que M. Ad. Brongniart a reconnus pour être du genre *Endogénites*, et qu'il a appelé *End. Echinatus*. Ces arbres, presque tous d'un volume consisidérable, ont toujours été trouvés couchés.

6° *Gypse marneux* (3e banc). 0 40

La partie inférieure est plus marneuse que la supérieure.

A reporter. 2 47

Report. 2m 47c

7° *Marne argileuse friable jaunâtre.* 0 33

Elle est un peu feuilletée et renferme des infiltrations de sélénite.

8° *Gypse marneux* (4e banc). 0 16

Il est plus pur et conséquemment moins calcarifère que les supérieurs.

9° *Marne calcaire blanche.* 1 10

Elle est un peu jaunâtre, et ses fissures sont couvertes de dendrites noirâtres.

10° *Gypse marneux* (5e banc) 0 33

Il est blanc, mais friable et calcarifère.

11° *Marne calcaire tendre.* 0 80

Elle est blanchâtre, avec des zônes horizontales jaunâtres et de petits filets de sélénite.

12° *Gypse saccaroïde.* . . . . 15 à 20 »

La texture de ce gypse est lamellaire et sa couleur en général d'un blanc jaunâtre; mais sa disposition prismatique est surtout très-remarquable.

Total des couches de la première masse. . . 25 19

C'est ce dépôt de gypse que les ouvriers appellent *Haute-Masse*, et qu'ils distinguent en plusieurs bancs, auxquels ils donnent des noms différens, mais qui varient un peu selon les localités et même les carrières.

Cette masse de gypse est divisée par les carriers en une quinzaine de couches qu'ils désignent de la manière suivante :

1° *Les Fleurs.* Celle-ci renferme des lits très-minces de marne calcaire, dans laquelle on a trouvé des coquilles d'eau douce, appartenant à l'espèce appelée *Cyclostoma mumia.*

2° *La petite Corrée.* M. Al. Brongniart dit y avoir trouvé une petite couche de silex, de 3 à 4 millimètres d'épaisseur.

3° *Le Pilotin.* Cette couche est la plus supérieure de celle qui a éprouvé un retrait assez fort pour y produire les formes prismatiques. Elle est peu épaisse, et composée d'un gypse fort dur : aussi les faces des prismes sont-elles très-minces et les arêtes très-vives. Sa compacité, qui annonce une proportion d'eau moins grande, exige qu'on le cuise avec plus de soin pour en faire du plâtre.

4° *Bancs gris et sableux.* La texture en est grossière, et ils sont mélangés de marne, ce qui explique pourquoi les prismes en sont imparfaits.

5° *Banc de 3 pieds.* Malgré son nom, ce banc n'a pas toujours 3 pieds d'épaisseur ; il se compose de prismes d'un assez gros volume, mais qui ne comprennent que deux ou trois des assises dont il est formé.

6° *Les Rousses.* Ce banc est composé de gypse tendre, un peu marneux.

7° *Les Hauts* ou le *Gros-Banc.* Ses prismes sont assez réguliers dans certaines parties.

8° *Les Hauts-Piliers.* Ce banc se compose de deux assises ; mais les

prismes se continuent de l'une à l'autre. Il doit son nom à leur régularité et surtout à leur hauteur, qui est quelquefois de 6 à 8 mètres.

9° *Les Hautes-Urines.* Il se compose de quatre assises distinctes; mais ses prismes, bien qu'assez réguliers, présentent des différences d'une assise à l'autre, surtout relativement à leur volume.

10° *Les Foies de Cochon.* Ce banc, séparé du précédent par une assise nette et lisse, est tendre et friable et même un peu marneux; aussi fournit-il un mauvais plâtre. Il est à peine distinct du suivant.

11° *Les Pots-à-Beurre.* Le gypse de ce banc est d'une dureté moyenne. Ses prismes sont renflés par le milieu.

12° *Les Crottes-d'Anes.* Ce banc est, ainsi que le précédent, composé d'un gypse à gros grains, tendre, friable et même mêlé d'une certaine portion de marne, dans les interstices des cristaux lenticulaires qui s'y trouvent dispersés en assez grand nombre.

13° *Les Piliers-Noirs.* Ce banc est formé d'un gypse dur et compacte, difficile à cuire, et que, pour cette raison, on réserve pour être employé en moellons dans la bâtisse. Les prismes qui le divisent ont les faces très-unies.

14° *Les Basses-Urines.* Composé d'un gypse dur et à grains fins; ce banc se divise en quatre assises, que les ouvriers distinguent en 1° *Urines-Vertes*; 2° *Urines*; 3° *Pilotin*; 4° *Urines-Grenues*.

15° *Les Fusils.* Ce banc est composé d'un gypse compacte, un peu calcarifère, remarquable par les sphéroïdes siliceux qu'il renferme, et qui lui ont valu son nom. Il forme des prismes assez réguliers.

Enfin, la *haute* ou *première masse* se termine par les deux petites couches gypseuses ci-après :

A : *Gypse laminaire, jaune d'ocre.*— C'est un gypse à grandes lames, mêlé de marne argileuse et sablonneuse.

B : *Gypse jaunâtre, friable.*—Il contient de petits lits de marne blanche.

Ces deux couches n'ont pas plus de 3 décimètres d'épaisseur chacune.

Ce qui caractérise cette première masse, c'est la grande quantité d'ossemens fossiles d'espèces perdues, de mammifères terrestres, d'oiseaux, de reptiles d'eau douce et de poissons, également d'eau douce, qu'on y a trouvés et qu'on y trouve encore. Ces dépouilles servent à la faire reconnaître; car il paraît certain qu'on n'en a jamais trouvé dans les deux autres masses. Ainsi, les carrières de Gypse du Mont-Valérien, à Sanois, à Triel, à Antony, enfin à Dammartin et à Montmorency, où le gypse est presque immédiatement au-dessous de la terre végétale, localités plus ou moins riches en ossemens fossiles, doivent être regardées comme ouvertes dans une masse qui correspond à la première de Montmartre.

La *seconde masse* commence à Montmartre, comme la première, par une couche de gypse superposée à de la marne.

1° *Gypse friable*, appelé *Pelage* par les carriers. . . . 0^{m} 24^{c}

Ce gypse est calcarifère, et fait un mauvais plâtre.

2° *Marne calcaire feuilletée, friable*. . . . . » 08

3° *Gypse compacte* (Têtes de moine). . . . . » 16

Il est un peu souillé d'argile.

4° *Marne calcaire, friable*. . . . . » 11

5° *Gypse saccaroïde*, (les Œufs). . . . . » 30

Les noms de *Têtes de moine* et d'*œufs*, donnés par les carriers à ces deux couches de gypse, viennent de ce que, dans la première, le gypse, mêlé de marne, forme des rognons, et que, dans la seconde, ce sont des rognons de gypse pur : de là le dicton des ouvriers que les *têtes de moine* ne sont bonnes qu'à jeter, et que les *œufs* sont bons à cuire.

Dans ces deux couches, le gypse semble avoir pris la forme de rognons par suite de l'action des eaux qui se sont fait jour par les fissures que la dessiccation a produites dans les couches supérieures.

6° *Marne calcaire compacte*, ou *grand banc marneux*. 1 38

La partie supérieure est friable, l'inférieure est solide ; et l'on y trouve de grands cristaux de gypse en fer de lance.

7° *Marne calcaire compacte, dure* (Faux-Ciel). . . . » 11

Les ouvriers l'ont appelée *Faux-ciel*, parce qu'elle sert en effet de plafond aux carrières, lorsqu'ils enlèvent le souchet. Sa partie inférieure renferme du gypse en fer de lance.

8° *Marne argileuse, verdâtre* (Souchet). . . . 21 à » 30

Cette marne, qui fait très-lentement effervescence dans les acides, est grisâtre, marbrée de brun, mais plus foncée à sa partie inférieure qu'à la supérieure. Lorsqu'elle est sèche, elle est compacte dans sa partie supérieure et très-feuilletée dans l'inférieure. C'est cette marne qui se vend à Paris sous le nom de *Pierre à détacher*. Elle renferme les rognons de sulfate de strontiane de la seconde masse, qui sont plus gros que ceux de la première, mais toujours compactes et sans cristaux.

9° *Gypse impur* (les Chiens). . . . . » 57

Il est marneux et très-effervescent.

10° *Marne calcaire compacte*. . . . . » 52

Elle est couverte de dendrites noires superficielles.

11° *Marne argileuse feuilletée* (les Foies). . . . . . » 25

Elle est grise et peu effervescente.

12° *Marne calcaire blanche, compacte* (les Cailloux). . » 50

Elle est dure et couverte de dendrites.

13° *Marne argileuse grise, feuilletée*. . . . . . . » 15

Elle est à peine effervescente. Sur la tranche de ses feuillets, elle est tachée de noir.

14° *Gypse impur, ferrugineux*. . . . . » 04

Cette couche est recouverte d'un enduit ocreux.

15° *Gypse compacte, brunâtre* (les Fleurs). . . . . . » 46

Quelques-uns de ses lits renferment des cristaux de sélénite.

16° *Sélénite laminaire* (les Laines). . . . . » 27

A reporter. 5 34

Report. . . . . 5^{m} 34^{c}

Ces cristaux laminaires sont placés perpendiculairement dans toute l'étendue de la couche; mais il est bon de faire observer que celle-ci disparaît dans certains endroits.

17° *Gypse grossier.* (Les Dents-de-Loup). . . . . » 05

C'est une réunion de cristaux de gypse, terminés en pointe comme des dents-de-loup, et intercalés entre deux lits de gypse lamellaire.

18° *Gypse compacte.* (Les Moutons). . . . . » 60

Banc d'un grain serré, qui présente une division prismatique irrégulière.

19° *Sélénite laminaire.* (Les Couennes). . . . . . » 18

20° *Marne calcaire tendre, blanche.* (Les Coffres) . . » 08

21° *Gypse et sélénite cristallisés, confusément.* (Le Gros-Bousin). . . . . » 50

On distingue dans ce banc quatre rangées de cristaux de gypse laminaire et verticaux, engagés dans du gypse lamellaire.

22° *Gypse compacte* (*Les Tendrons du Gros-Bousin*). . » 08

Ce banc composé de petits lits est tendre : c'est pourquoi les ouvriers l'ont appelé les Tendrons; aussi est-ce dans cette couche qu'ils *percent* leurs trous de mines. Dans sa partie supérieure on voit quelques lits de gypse mat, avec des feuillets de marne interposés.

23° *Gypse compacte* (*Clicart*). . . . . » 06

Couche très-compacte, en lits distincts et ondulés, au milieu desquels il y a une rangée de cristaux de gypse verticaux.

24° *Gypse saccaroïde* feuilleté. (*Les Petits-Tendrons*). . » 11

Cette couche est composée de lits alternatifs de marne jaunâtre et de gypse.

25° *Gypse saccaroïde compacte.* (*Le Pilotin*). . . . . » 25

Cette couche fait un peu effervescence dans les acides; son nom lui a été donné par les ouvriers, de ce qu'elle offre quelques indices de division prismatique.

26° *Sélénite cristallisée.* (Le *Petit-Bousin*). . . . . » 20

C'est une double rangée de cristaux, disposés d'une manière confuse, dont la partie supérieure est de gypse saccaroïde, et l'inférieure de gypse compacte, en petits lits ondulés.

27° *Gypse saccaroïde.* (*Gros-Tendron*, ou *Tête de Gros-Banc*). . . . . » 27

Ce banc est une réunion de petits lits peu épais, dans les intervalles desquels se trouvent des rubans de cristaux gypseux. Il doit, comme les *Tendrons du Gros-Bousin*, son nom à la facilité avec laquelle on le perce pour y faire jouer la mine.

28° *Gypse saccaroïde compacte.* (*Gros-Banc*). . . . . » 15

On voit dans sa partie inférieure une bande de cristaux gypseux et verticaux, que les carriers appellent *Grignards du Gros-Banc*, épaisse de 8 centimètres.

29° *Gypse saccaroïde compacte.* (*Les Nœuds*). . . . » 16

A reporter. 8 03

Report. 8m 03c

Cette couche est divisée en plusieurs lits, au-dessous desquels se trouvent deux rangées de cristaux de gypse à lames verticales.

30° *Gypse impur rougeâtre*. (Les *Ardoises*). . . . . » 08

Cette couche est feuilletée et mêlée de marne argileuse.

31° *Gypse saccaroïde compacte*. (Les *Rousses*). . . . » 20

Ce banc offre trois parties distinctes : dans sa partie supérieure c'est une bande de gypse, sali par une teinte de rouille qui lui a fait donner le nom de Rousses; plus bas, s'étend une bande de cristaux en lames, dans un gypse grenu ; puis, quelques lits de marne séparent ces cristaux d'une autre bande de gypse, avec des cristaux placés verticalement.

Total des couches de la seconde masse. . . 8 31

On voit par l'énumération des différentes couches de la seconde masse, qu'aucune d'elles n'a jusqu'à présent offert de coquilles, soit marines, soit d'eau douce, soit terrestres.

La *troisième masse* ou la *basse masse*, comme les ouvriers l'appellent, n'est pas moins importante que la précédente : on y remarque même des couches de gypse plus épaisses. Elle commence par des marnes blanches et vertes.

1° *Marne calcaire blanchâtre*. (Le *Souchet*). . . . . »m 32c

Cette marne est tachetée de jaune, à cassure conchoïdale et souvent couverte d'herborisations noires, probablement dues à l'oxide de manganèse.

2° *Marne argileuse verte*. (Les Foies). . . . . » 09

Elle est généralement très-feuilletée.

3° *Marne calcaire blanche*. (Marne dure). . . . . » 03

Bien qu'on la désigne sous le nom de marne dure, cette marne est cependant assez tendre; mais ce qui la distingue du *Souchet*, c'est qu'elle est mêlée d'un peu de gypse.

4° *Gypse compacte* (Les *Couennes*). . . . . » 32

Sa partie supérieure se compose d'une bande de gypse laminaire.

5° *Gypse compacte*. (Les *Fleurs*). . . . . » 34

Ce gypse est d'un grain fin et d'une couleur particulière. Il présente des indices de prismes, dont les faces sont assez nettes, quoique les arêtes n'en soient pas très-prononcées.

6° *Sélénite laminaire*. (Les *Pieds-d'Alouette*). . . . » 46

Cette couche mêlée de gypse lamellaire et grenu, se compose de deux rangées de cristaux, dont la supérieure offre des cristaux groupés et verticaux, tandis que l'inférieure n'est formée que de cristaux d'une forme irrégulière.

7° *Marne argileuse feuilletée*. (Les *Grosses-Marnes*). . » 05

Elle est verdâtre et mêlée de gypse ; le retrait y a

A reporter. 1 61

Report. 1m 61

formé des fentes verticales, qui la divisent en prismes irréguliers.

8° *Marne et gypse compacte.* (Pains de 14 sous). . . » 70

C'est une couche de marne calcaire blanche, qui enveloppe des rognons aplatis de gypse compacte, dur et pesant, dans lesquels on a reconnu la présence du sulfate de strontiane.

9° *Marne et gypse* . . . . » 95

Cette couche se divise en plusieurs lits, dont le supérieur, composé de marne argileuse feuilletée et verdâtre, n'a que 2 centimètres d'épaisseur, et auquel succède un lit de marne blanche, épais de 66 à 68 centimètres, mais dont la partie inférieure se confond avec un lit de gypse compacte et marneux de 20 à 25 centimètres.

10° *Gypse compacte.* (Les *Moutons*, les *Tendrons* et le *Gros-Banc*). 1 40

Cette couche est divisée par les ouvriers en trois lits, qu'ils distinguent par les noms de *Moutons*, *Tendrons* et *Gros-Banc*; mais on y remarque environ 7 à 9 zones ondulées.

Les *Moutons* et les *Tendrons* sont formés de gypse grenu ordinaire. Ce que les ouvriers nomment *Tendrons*, est un composé de petits lits de différentes couleurs, sans cristaux. Le *Gros-Banc* est un gypse à grains fins, dont la partie supérieure est formée de deux rangées de cristaux de sélénite groupés, et dans une position verticale, auxquelles succèdent trois petites bandes de cristaux qui en occupent le milieu; tandis que la partie inférieure se compose de trois rangées de cristaux semblables. La pâte qui enveloppe ces cristaux, est un gypse lamellaire.

11° *Marnes calcaires blanches.* . . . . » 50

Ces marnes renferment quelques débris de coquilles d'eau douce. M. Al. Brongniart les a désignées sous le nom de *Marnes prismatisées*, parce qu'un grand nombre de fentes, la plupart verticales, les divisent en parallélipipèdes assez réguliers. On y remarque des cristallisations gypseuses, qui remplissent quelques-unes des fentes de dessiccation.

12° *Gypse compacte.* (Le *Petit-Banc*). . . . . » 19

Ce banc, d'un grain fin et serré, présente des vides produits par l'action du retrait, qui explique aussi la facilité avec laquelle, lorsqu'on l'exploite, il se divise en prismes à faces nettes et uniformes.

Marnes marines. — 13° *Marne calcaire jaunâtre.* . . . 1 »

Cette marne est tendre, et offre quelques particularités que nous allons signaler. Elle se partage en quatre ou cinq couches : la supérieure est divisée par des fentes verticales, dont quelques-unes sont remplies de cristaux de gypse, qui paraissent être dus aux infiltrations de la couche gypseuse superposée.

La seconde couche présente des exemples de ces retraits

A reporter. . . . 6 35

Report. . . . 6m 35.

pyramidaux, que nous a déjà offerts la marne inférieure aux huîtres : ce sont, ainsi que nous l'avons vu, six pyramides quadrangulaires, striées parallèlement à leur base et réunies à leur sommet.

La troisième couche renferme les moules d'un grand nombre de coquilles marines, dont la plupart ont été comprimées. Ces coquilles, qui ont été signées par MM. Desmarest fils et Constant-Prévost, sont les suivantes :

4 Cerithes indéterminables.
Calyptrea trochiformis.
Murex pyraster.
Turritella imbricataria.
— *terebra.*
Voluta cithærea.
— *muricina.*
Ampullaria sigaretina.
Cardium porulosum.
Crassatella lamellosa.
Cytherea semisulcata.
Corbula gallica.
— *striata.*
— *Anatina.*
Solea vagina.

Outre ces corps organisés, on y a trouvé des Spatangues, des Clypéastres, des pattes et des carapaces de crabes, des dents de squales, des arêtes de poissons et des parties assez considérables d'un polypier, que M. Desmarest fils a décrit sous le nom d'*Amphitoites Parisiensis*, et que Lamouroux a placé à la suite des *Sertulariées*, en le dédiant à M. Desmarest, sous la dénomination d'*Amphitoites Desmarestii*.

Cet amphitoïte appartient à la classe des polypiers flexibles ; il offre une tige et des rameaux, formés par de nombreuses articulations ou anneaux emboîtés les uns dans les autres ; le bord supérieur de chaque anneau présente une échancrure alternativement opposée, et ce bord est garni d'une ligne de points enfoncés, de chacun desquels sort un cil.

Une quatrième couche renferme des cristaux de gypse lenticulaire et des rognons de gypse niviforme, que l'on vend aux orfèvres pour nettoyer l'argenterie ; enfin, la partie inférieure ne contient point de corps organisés.

14° *Gypse compacte*. . . . . » 22
15° *Marne argileuse feuilletée*. . . . . » 05
16° *Gypse compacte* (*Banc-Rouge*). . . . . . . » 30

Ce banc passe pour le meilleur de la 3e masse ; on y remarque plutôt des ruptures que des fentes.

17° *Marne calcaire blanche, friable*. . . . . . . » 16
18° *Marne argileuse feuilletée* (les *Foies*). . . . . » 22

Elle renferme entre ses feuillets des empreintes brunes et brun rouge, de corps rameux aplatis, qui ressemblent à des *fucus*. On remarque au milieu un banc de gypse, d'une épaisseur très-irrégulière.

19° *Calcaire grossier, dur* (*Cailloux-Blancs*). . . . » 16

A reporter. 7 46

Report.	7m 46c
Cette couche présente des moules de coquilles marines, appartenant à différens genres, entre autres à des cérithes. Sa pâte est un calcaire marneux, blanc, dur, solide, à grains serrés.	
20° *Gypse impur compacte.*	» 12
Ce gypse a cela de particulier, qu'il renferme des coquilles marines.	
21° *Calcaire grossier, tendre* (*Souchet*).	» 22
Cette couche est marneuse et contient les moules des mêmes coquilles que le n° 19. On y remarque aussi des cristaux de gypse lenticulaire.	
22° *Marne argileuse feuilletée.*	» 08
23° *Gypse impur.*	» 06
Il est mêlé de calcaire.	
24° *Gypse compacte* (*Pierre-Blanche*).	» 69
Il est divisé par petits lits horizontaux.	
25° *Marne calcaire blanche.* Environ.	1 57
Total des couches de la troisième masse. . . .	10 »

Comme cette marne termine la troisième masse, on n'en connaît pas précisément l'épaisseur.

La troisième masse présente des faits géologiques assez intéressans : tels sont la présence de coquilles marines, de polypiers et de plantes, que l'on ne peut rapprocher que des fucus, dans des marnes intercalées au milieu de bancs de gypse ; et vers le bas de la masse, des bancs de calcaire marin grossier, alternant avec le gypse ; enfin dans le gypse même des coquilles également marines. C'est ce qui a été constaté par MM. Desmarest et Constant Prévost[1], alors que les couches de la Hutte-au-Garde étaient en pleine exploitation ; car aujourd'hui ce n'est que dans un reste de carrière, comblée et cultivée que l'on peut voir, mais en creusant, les couches marneuses à coquilles marines.

Nous devons faire ici une remarque qui a été faite d'abord par M. Al. Brongniart ; c'est que le banc le plus supérieur de la troisième masse, dans la carrière de la Hutte-au-Garde, est plus élevé que le dernier banc de la deuxième masse, au-dessous de laquelle on a long temps cru que la troisième était placée. Cette masse forme une sorte de petite colline à l'ouest de Montmartre ; ses bancs ne sont point horizontaux, mais inclinés au sud-ouest, c'est-à-dire vers

[1] Journal des mines, tome XXV, p. 215, dont nous donnons la figure (Pl. 21 fig. 2), que nous n'avons fait que modifier, en groupant ensemble plusieurs couches qui nous paraissent pouvoir être réunies.

la plaine, où l'on voit se terminer les couches gypseuses aux Batignoles, sur le chemin de Clichy.

Il résulte de cette observation qu'il ne faut pas réunir les 10 mètres de la troisième masse aux deux autres, pour avoir leur puissance totale : ce serait le moyen de faire erreur [1].

Nous ajouterons que la *seconde* et la *troisième* masses pourraient et devraient même être considérées comme n'en faisant qu'une seule, si la distinction, établie entre elles par les ouvriers, n'était pas un motif suffisant pour l'admettre dans le langage scientifique. Les géologistes, qui ne comptent que deux masses de gypse à Montmartre, s'appuient sur ce qu'il n'y a aucune différence réelle à établir entre elles, si ce n'est que les couches gypseuses sont un peu moins épaisses dans la partie supérieure appelée 2e masse, que dans l'inférieure nommée 3e masse, où les lits de marne sont plus multipliés. Mais la distinction dont il s'agit peut s'admettre ou se rejeter, sans qu'il en résulte aucune conséquence de quelque utilité pour la science.

Voici l'énumération de la hauteur de toutes les couches gypseuses, depuis les marnes marines à cythérées, jusqu'à la base du gypse.

1° Depuis les cythérées jusqu'au sommet de la haute masse de gypse.	14m	02c
2° Depuis le sommet de cette masse jusqu'au dessous des Fusils.	20	»
Total de la 1re masse avec les marnes qui s'y rattachent.	34	02
3° Total de la 2e masse.	8	31
4° Total de la 3e masse, environ 10 mètres, dont il faut retrancher 4 à 5 mètres, ci.	4	67
Total de toute la formation gypseuse. . . .	47	»

La texture tantôt saccaroïde et cristalline, tantôt compacte et sédimenteuse que présente le gypse, indique, ainsi que l'a fait observer M. Al. Brongniart, un mode de formation, au moins autant par voie chimique que par voie mécanique [2]. S'il n'est pas complètement le résultat d'une précipitation chimique, il présente une foule de caractères qui

[1] Description géologique des environs de Paris. Tome II, 2e partie des *Recherches sur les ossemens fossiles*, par M. G. Cuvier.

[2] Tableau des terrains qui composent l'écorce du globe. — Page 135.

annoncent une dissolution préalable, au moins partielle : ainsi, tantôt on voit des couches de gypse saccaroïde, traversées perpendiculairement par des cavités en forme d'entonnoirs, et tapissées de cristaux de sélénite; ou bien à la surface de quelques lits de gypse compacte, on voit des cristaux trapézoïdaux de sélénite; d'autres fois des cristaux semblables, se trouvent au milieu des masses ou des couches gypseuses, dans des fentes ou des géodes. D'ailleurs, les cristaux de sélénite, qui forment des bandes soit au milieu, soit à la partie supérieure ou inférieure de certaines couches de gypse; les nodules siliceux qui ont fait donner le nom de *Fusils* à l'une des couches inférieures de la première masse ; la silice qui, composant ces nodules, forme même des lits interrompus au milieu du gypse; tous ces faits, disons-nous, n'éloignent-ils pas l'idée d'un sédiment mécanique au milieu d'une masse d'eau abondante et agitée, qui, loin de permettre de telles cristallisations, aurait dû, suivant M. Al. Brongniart, s'y opposer, en étendant considérablement la dissolution ?

On trouve aussi dans la formation gypseuse des concrétions calcaires d'autant plus intéressantes, qu'elles forment un très-bel albâtre d'une couleur mielleuse, tantôt tuberculeux ou mamelonné, d'autres fois fibreux et rubanné. Quelquefois ces concrétions sont d'une texture poreuse et sont hérissées de cristaux microscopiques, qui paraissent appartenir à la variété qu'Haüy a nommée contrastante. Cet albâtre ne forme pas de couches continues : voilà pourquoi nous n'en avons pas parlé dans l'énumération que nous avons faite des couches de Montmartre. Il remplit çà et là les intervalles qui séparent certaines couches de marnes et de gypse, et paraît avoir été formé par le suintement continuel des eaux qui, en traversant les marnes, se chargent de carbonate de chaux qu'elles déposent sur la paroi inférieure de la cavité qu'elles rencontrent, et qu'elles finissent par remplir, de la même manière que les stalactites et les stalagmites remplissent certaines cavernes. On remarque, même à Montmartre, vers la limite de la première et de la seconde masse, des cavités irrégulières, de véritables petites cavernes, dans lesquelles se sont formés, et se forment probablement encore, de semblables dépôts d'albâtre. On en trouve des morceaux très-gros à Montmartre et à Pantin.

La formation gypseuse ne renferme aucune veine métallique; nous avons vu seulement que le *per-oxide de fer*,

connu sous le nom de *Limonite*, montre sa présence dans plusieurs couches marneuses, et même dans le gypse qu'il souille d'une teinte ocreuse; nous avons vu aussi la présence de l'oxide de manganèse dans les dendrites et les taches noires de quelques marnes; cette substance, connue des minéralogistes sous les noms de *Manganèse terne*, de *Manganèse oxidé barytifère*, et de *Psilomélane*, se présente quelquefois en petits mamelons, dans le gypse même de la masse la plus inférieure; enfin, on trouve aussi dans quelques couches marneuses du soufre concrétionné.

Nous avons vu qu'on a trouvé dans les marnes supérieures de la 1re masse, à Montmartre, de grands végétaux silicifiés de la classe de monocotylédons, et dont M. Ad. Brongniart, d'après un bel échantillon, déposé au Muséum d'histoire naturelle, a fait le genre *Endogenites*. On trouve aussi, mais très-rarement, des portions d'arbres silicifiés, mais dicotylédons, dans le gypse même : nous pouvons citer la 1re masse à Montmartre, où dans les hauts-piliers, et dans un banc que les ouvriers nomment *Banc de Bienvenant*, ceux-ci venaient d'en trouver un assez gros fragment, au moment même ou nous entrions dans la carrière. Les vides que l'on remarque entre les fibres du bois sont remplis de cristaux de quarz limpide. La place qu'occupait ce végétal ne permettant pas de supposer qu'il était descendu d'une couche marneuse supérieure, nous ne pûmes douter qu'il n'ait été trouvé au milieu de la masse de gypse. Ce fait, d'ailleurs, est tout-à-fait analogue à celui qu'a signalé M. Al. Brongniart, dans une autre localité, celle de Carnetin près Lagny, où, dans un banc de gypse inférieur, on a trouvé un tronc d'arbre changé en silex noirâtre.

Le gypse n'est pas identiquement le même dans tous les environs de Paris : avec un peu d'habitude on distingue assez bien celui de Montmartre, de celui d'Argenteuil ou de Pantin, etc. Celui d'Antony est plus blanc que celui de la première de ces localités; celui de Sanois est plus jaune; l'un est ordinairement d'un grain plus serré, l'autre, au contraire, plus grossier; les ouvriers distinguent même des différences dans le plâtre qu'ils obtiennent du gypse de ces diverses localités. Le gypse, qui rivalise de blancheur avec celui des environs de Florence, et qui joint à ce caractère une texture compacte et quelquefois un peu fibreuse; le gypse enfin, dont on fait, sous le nom d'*albâtre gypseux*, divers objets de luxe ou d'ornemens, ne se trouve dans tous les environs de Paris, en quantité assez abondante

pour être exploité, que près de Lagny sur Marne. Cette petite ville possédait même, il y a plusieurs années, une fabrique de divers objets en albâtre, que l'on colorait au moyen d'une préparation faite avec un corps gras qui lui donnait toutes les nuances qui distinguent l'albâtre calcaire oriental.

La division du gypse de Montmartre en deux et même trois masses, se retrouve dans d'autres localités des environs de Paris. Ainsi, le cap qui forme la butte de Chelles, dans le canton de Lagny, en offre un exemple : sous une couche peu épaisse de meulières et de sable, s'offre la marne verte, épaisse d'environ 1 mètre, au-dessous de laquelle, sans marnes jaunes à cythérées, se présente le gypse divisé en trois masses. La 1re a 8 ou 9 mètres de puissance; elle est séparée de la seconde par 7 mètres de marnes blanches. La 2e a 3 à 4 mètres d'épaisseur. La 3e séparée de la 2e par des marnes, n'est épaisse que d'environ 5 décimètres.

Dans cette partie presque centrale du bassin gypseux, on remarque donc comme à Montmartre, deux masses de gypse que l'on peut même diviser en trois, à l'exemple des ouvriers. A Montmorency, il n'y en a réellement que deux : la supérieure, qui est la plus puissante et que l'on voit à Saint-Prix, n'a généralement que 3 à 4 mètres d'épaisseur; mais, s'il faut en croire les carriers, il y a des endroits où elle est cinq fois aussi épaisse. A la butte Chaumont et sur toute la côte de Belleville, on n'exploite que deux masses, mais on en peut distinguer trois : elles sont connues des carriers, à Ménil-Montant. Ainsi ce n'est que dans les points qui se rapprochent le plus du centre du bassin gypseux, que l'on trouve plus d'une masse ; plus on s'en éloigne, plus on est certain de n'en trouver qu'une. Carnetin, au nord-est de Chelles; Dammartin, près de la limite septentrionale du bassin; Saint-Martin-du-Tertre, entre Beaumont et Luzarches, point le plus septentrional; Grisy au nord-ouest; Vaux et Triel, Bures, le Mont-Valérien et Ville-d'Avray, à l'ouest; Meudon, Clamart, Bagneux, Antony, Massy, Longjumeau et Juvisy au sud, n'offrent qu'une seule masse de gypse, qui paraît être partout la première, mais qui est beaucoup moins épaisse qu'à Montmartre : ce qui est en effet tout naturel, puisque c'est dans les parties les plus profondes du bassin où le gypse s'est déposé, qu'il doit avoir la plus grande puissance.

Avant de terminer ce qui concerne l'étage gypseux, nous devons faire observer qu'il n'est souvent représenté que par

les marnes qui surmontent le gypse : c'est pour cette raison que, malgré la grande étendue de la masse d'eau douce dans laquelle le sulfate de chaux s'est déposé autour de Paris, on ne le trouve que dans quelques places ; c'est aussi dans ce sens que MM. Al. Brongniart et Cuvier ont dû placer dans leur Carte géognostique des environs de Paris, le petit bassin de Versailles dans la formation gypseuse, bien qu'il n'y ait point de gypse dans ce bassin, mais seulement les marnes qui le recouvrent.

Ces marnes sont quelquefois très-puissantes, et leur puissance s'accroît ordinairement aux dépens du gypse et du calcaire siliceux qui manquent, ainsi que du calcaire grossier qui leur est inférieur et qui manque quelquefois aussi. Ce fait nous paraît démontré par le forage d'un puits artésien, que nous allons citer pour exemple : car ces sortes de travaux, encore si peu multipliés, peuvent être fort utiles aux recherches géologiques.

Aux portes de Versailles, dans le jardin de la ferme de Porche-Fontaine, on fora, en 1830, un puits qui, bien qu'il ait été creusé à la profondeur de 65 mètres, a traversé les marnes du gypse, et une partie des argiles inférieures au calcaire grossier.

En voici le détail :

1° Terre végétale	1m	60c
2° Marne verdâtre avec débris de végétaux.	3	00
3° Marne blanche [1]	3	20
4° Marne grise dure.	3	40
5° Marne verdâtre [2]. } 6° Marne bleuâtre }	17	60
7° Marne grise et blanchâtre, contenant des morceaux de silex compacte.	4	85
8° Gravier siliceux.	»	65
9° Marne blanchâtre, avec des rognons calcaires.	11	60
10° Marne brune sableuse, contenant du lignite à l'état charboneux.	4	85
11° Argile verdâtre.	1	20
12° Argile marneuse rouge	3	90
13° Marne argileuse mêlée de sable fin	5	20
14° Argile marneuse, d'un gris blanchâtre	4	55
Total	65	60

L'autre puits, creusé près du village de Saclé, vers l'extrémité orientale du plateau de Trappes, a traversé tous les

[1] Au-dessous de cette marne, on trouve une première nappe d'eau.

[2] Au-dessus de la marne bleuâtre, à 18 mètres du sol, paraît une seconde nappe.

dépôts supérieurs à ceux du gypse, mais on s'est arrêté à des marnes, qui, par les coquilles marines qu'elles renferment, paraissent devoir être rapportées aux couches qui, à Montmartre, sont entre le banc d'huîtres et celui des cythérées.

On a traversé les dépôts suivans :

1° Marnes blanches de Trappes, meulières et sable fin	13m	80c
2° Grès marin supérieur	3	41
3° Sable fin micacé, plus ou moins jaune, renfermant des rognons de grès jaunâtre, et des lits minces d'argile et de grès ferrugineux.	35	08
4° Sable marneux	1	30
5° Sable très-humide		97
6° Sable jaune	11	35
7° Sable marneux.	1	79
8° Sable blanc	1	14
9° Marne sableuse, d'un gris bleuâtre	2	27
10° Argile.	1	30
11° Argile sableuse.	4	71
12° Marne sableuse, mêlée de coquilles marines.	3	25
13° Marne blanche.	»	97
14° Marne bleue	»	49
15° Marne blanche.	»	65
16° Marne verte.	»	97
Total.	83	45

On voit, par cette coupe, que les sables et grès marins supérieurs peuvent atteindre une épaisseur de plus de 55 mètres, et que les argiles et les marnes qui, à Montmartre, n'ont qu'une faible puissance, peuvent en acquérir une très-grande, lorsque le gypse manque.

Calcaire de Saint-Ouen, dit *Calcaire siliceux.* — Ordinairement au-dessous du dépôt gypseux, ou des marnes qui le représentent, se trouve un calcaire chargé de silice, ou du moins dont les couches alternent avec des couches siliceuses. Aucun dépôt marin ne sépare le gypse de ce calcaire; seulement, dans les localités où les couches gypseuses les plus inférieures alternent, comme à Montmartre, à la carrière de la Hutte-au-Garde, avec des couches de calcaire marin, appartenant au calcaire grossier, le calcaire siliceux manque. Mais ce fait n'est qu'une exception, aussi bien que celui de la superposition du gypse au calcaire grossier, que nous avons constatée dans la rue de Lafayette, non loin de la nouvelle église de Saint-Vincent de Paule, à Paris; puisque des

puits creusés rue de Rochechouart, et les terrains mis à nu rue du Rocher et dans toutes celles qui avoisinent la barrière de Clichy, ainsi que les travaux faits sur la place de l'Eurode pour le chemin de fer de Paris à Saint-Germain, démontrent bien que le gypse de Montmartre repose sur un calcaire lacustre, qui, dans Paris, n'est que la continuation des couches de Saint-Ouen, où cette superposition est tout aussi évidente.

La même superposition se remarque aussi pour le gypse de Belleville. Sur le revers méridional de la colline qui porte ce village, on trouve les carrières de Ménil-Montant, d'où l'on tirait autrefois ce silex résinite, qui a reçu de ce lieu le nom de *Ménilite*. Ce silex, qui se trouve au milieu de marnes argileuses feuilletées, paraît être sous la plus basse masse de gypse, c'est-à-dire sous la 3ᵉ. On ne le voit plus maintenant, parce que la seule carrière que l'on exploite encore à Ménil-Montant ne descend pas plus bas que la 2ᵉ masse. Mais à Charonne, au-dessous du gypse, on retrouve les mêmes marnes avec le même silex; on les reconnaît aussi à la butte Chaumont, et plus clairement encore à Argenteuil, de même qu'à Saint-Ouen où l'on trouve le même silex : avec cette seule différence qu'à Charonne, il est brun comme à Ménil-Montant; qu'à Argenteuil il est tantôt blanc, tantôt brun, et qu'à Saint-Ouen il est plus ordinairement blanc; mais les rognons y sont contournés de la même manière, et gisent également au milieu de marnes. Seulement à Charonne et à Ménil-Montant, il est fort rare que l'on trouve dans ces silex des coquilles d'eau douce, tandis qu'à Argenteuil et à Saint-Ouen ces coquilles y sont très-communes.

Considéré d'une manière générale, le groupe du calcaire siliceux est formé de couches de calcaire quelquefois gris et compacte, d'autres fois blanc et marneux, ou bien d'un blanc jaunâtre et plus ou moins siliceux, ainsi que l'indique son degré de dureté; au milieu de ces couches on en trouve d'un calcaire plus siliceux, ou des silex en rognons et en lits. Souvent ces silex sont compactes, à cassure conchoïdale, ou d'un aspect plus ou moins gras; souvent aussi, ils offrent de nombreuses cavités remplies de marne qui, dissoute dans l'acide nitrique, leur donne l'apparence de quarz molaire : comme si dans le dépôt vaseux formé par la marne au fond des eaux qui la tenaient en suspension, de la silice à l'état gélasineux s'était infiltrée dans la vase molle et presque liquide, s'y était mélangée en s'y ramifiant dans

toutes les directions, et avait rempli de concrétions calcédonieuses les cavités nombreuses que présentait cette marne. Dans cet état, le calcaire siliceux n'offre pas de stratification distincte, il forme des masses irrégulières, empâtées dans une marne calcaire.

Le calcaire siliceux est très-riche en diverses variétés de quarz : ce minéral y est sous la forme de cristaux hyalins, ou plus ordinairement en calcédoine, en onix, en opale résinite de différentes nuances, qui, dans quelques localités, se change par une sorte de décomposition en rognons de quarz nectique, matière spongieuse qui surnage l'eau (Saint-Ouen). On trouve aussi dans les couches marneuses de ce calcaire la magnésite feuilletée (Coulomiers, Moret, Nemours, Paris, etc.) et des géodes remplies de cristaux de calaire limpide.

Les corps organisés que l'on rencontre dans les couches du calcaire siliceux, appartiennent aux genres *Bulime*, *Cyclostome*, *Limnée*, et même dans quelques localités on peut citer des *Paludines* et des *Potamides*, ainsi que des ossemens de mammifères appartenant au genre *Palæotherium*.

L'une des localités les plus caractéristiques du calcaire siliceux, est la berge qui s'étend de Saint-Ouen à Saint-Denis.

Voici la coupe qu'elle présente :

1° 20 à 24 lits de marnes argileuses, calcaires, sableuses, gypseuses, renfermant des rognons de forme sphéroïdale ou ellipsoïde, composés de gypse séléniteux, agrégé en roses ou masses rayonnées, ou composés de pseudomorphoses de gypse lenticulaire à l'état siliceux.

Plusieurs de ces lits sont formés d'une marne calcaire compacte grenue, qui forme, dans certaines places, une épaisseur d'un mètre. Cette marne contient quelquefois des traces de manganèse et des restes de petites coquilles d'eau douce, du genre *bulime*.

Au milieu de ces lits, se trouvent plusieurs lits de grès calcarifère épais, d'environ 30 centimètres.

Toutes ces couches réunies, forment l'épaisseur de . . . . 7^m »^c

2° Marne calcaire dure, à texture compacte, renfermant des lits très-minces de silex résinite, et des nodules ovoïdes de calcaire marneux dur. On y trouve aussi le *Limneus longiscatus*, le *Cyclostoma mumia*, le *Bulimus atomus*, et le *Bulimus pusillus*. » 10

3° Marne argileuse, généralement feuilletée, conte-

A reporter. . . . 7 10

Report. . . .	7^m	10^c
nant du silicate de magnésie, des silex résinites, du quarz nectique, des Cyclostomes, et des ossemens qui paraissent appartenir au *Palæotherium minus*	0	30
4° Marne calcaire tendre, fissile, coquillière. . . .	0	20
5° Marne avec silex résinite, de différentes couleurs, passant au quarz nectique, alternant avec des couches de calcaire marneux dur, renfermant des corps cylindriques qui ressemblent à des racines de plantes.	3	40
	11	00

Les couches de la berge de Saint-Ouen sont surmontées de 8 à 10 mètres de différentes marnes, qui vont se confondre avec la plupart de celles qui forment la base de Montmartre.

Nous avons été à portée d'examiner les couches supérieures au calcaire siliceux de Saint-Ouen, pendant que l'on creusait la grande glacière dite de Saint-Ouen, située dans la plaine qui s'étend entre la route de ce village à celle de Saint-Denis. Les voici dans tout leur détail, de haut en bas :

1° Argile et marne, mélangées par couches irrégulières, et contenant des concrétions calcédonieuses.	4^m	20^c
2° Marne verdâtre.	»	50
3° Sable marneux rouge	»	25
4° Calcaire lamellaire, en rognons irréguliers . . .	»	55
5° Marne avec concrétions calcaréo-gypseuses . . .	1	»
6° Calcaire marneux compacte, mêlé de sable jaunâtre	»	25
7° Marne calcaire tendre, jaunâtre	»	85
8° Lit de calcaire marneux avec cristaux calcaires et concrétions siliceuses :	»	15
9° Marne blanche, calcaire, tendre.	»	45
10° Calcaire siliceux, sans coquilles	»	60
	8	80

La tranchée faite sur la place de l'Europe, dans l'enceinte de Paris, pour le chemin de fer de Saint-Germain, a offert l'occasion d'étudier en détail les différentes couches du calcaire siliceux : nous croyons utile d'en reproduire ici la coupe [1].

[1] Cette coupe est celle qu'a faite, à peu près en même temps que nous, M. Ch. d'Orbigny : nous la donnons de préférence à la nôtre, parce qu'elle est plus détaillée.

1° Sable argilifère, un peu ferrugineux, d'un jaune verdâtre avec de nombreux fragmens de marne, de calcaire, de silex, etc., et des rognons de calcaire sablonneux (divisé en deux couches)	1 m	52 c
2° Argile magnésienne, brune, feuilletée, assez friable.	»	05
3° Marne blanche, friable, et calcaire marneux blanc, avec des rognons très-rares de silex.	»	38

Ce calcaire contient des pseudomorphoses ou épigénies de gypse lenticulaire en carbonate de chaux.

4° Argile magnésienne, brunâtre, feuilletée. . . .	»	03
5° Calcaire plus ou moins marneux ou siliceux, sans coquilles, contenant les mêmes pseudomorphoses que le n° 3	»	30
6° Argile magnésienne, brunâtre, feuilletée . . .		04
7° Marne blanche friable, sans coquilles, avec des fragmens et des rognons de calcaire siliceux. . ..	»	60
8° Calcaire marneux blanc friable, renfermant, surtout inférieurement, des rognons de silex ménilite passant au quarz nectique, et qui sont quelquefois entourés d'argile magnésienne.	»	43

Ce calcaire, et parfois même les ménilites sont remplis de graines de *Chara medicaginula*, et de coquilles des genres *Limnée*, *Planorbe*, *Cyclostome* et *Paludine*. Au surplus, sa puissance et sa nature varient beaucoup : sur certains points, il est ou compacte, ou siliceux, ou fragmentaire, et même bréchiforme.

9° Marne calcaire blanche, tendre et friable, renfermant des rognons de calcaire siliceux, passant au silex résinite, et de calcaire marneux fragmentaire, contenant, ainsi que le silex, des graines de Chara et quelques petites Paludines	»	49
10° Calcaire marneux blanc, peu consistant, fragmentaire, renfermant très-peu de rognons siliceux, mais beaucoup de petites Paludines et quelques Cyclostomes	»	54
11° Marne blanche sans coquilles, légèrement magnésienne, feuilletée supérieurement et inférieurement.	»	51
12° Argile magnésienne, brunâtre, feuilletée. . .	»	04
13° Calcaire marneux coquillier avec des graines de *Chara* et des empreintes de feuilles, appartenant probablement, selon M. Ad. Brongniart, au genre *Tipha*	»	22
14° Argile marneuse, feuilletée, légèrement brunâtre, divisée en six lits, et contenant beaucoup de Paludines.	»	14
15° Argile verdâtre, feuilletée, un peu calcarifère, ne présentant plus que quelques traces de Paludines	»	11
16° Marnes feuilletées, d'un blanc rosâtre, un peu magnésienne, n'offrant que quelques vestiges de		

A reporter. 5 40

Report. . . .	5m	40
Paludines et du *Cyclostoma mumia*.	»	13
17° Argile marneuse, feuilletée, brunâtre, avec Paludines mal conservées	»	03
18° Marne blanchâtre, feuilletée, renfermant un nombre prodigieux de petites Paludines	»	16
19° Marne blanchâtre, feuilletée, alternant avec l'argile magnésienne brunâtre, et contenant quelques Paludines et Cyclostomes.	»	24
20° Calcaire marneux, blanchâtre, plus ou moins compacte, avec des rognons de silex disposés généralement en lits; il renferme un grand nombre de petites Paludines, une couche de *Cyclostoma mumia*, et des ossemens de *Palæotherium minus*, et de *Dichobune*	1	94
21° Argile magnésienne, enveloppant des rognons de silex résinite noirâtre, et contenant des Cyclostomes.	»	03
22° Calcaire marneux blanchâtre, semblable au n° 20.	»	50
23° Argile magnésienne avec silex résinite. . . .	»	04
24° Calcaire marneux blanchâtre, semblable au n° 20, et contenant aussi des os de *Palæotherium* . . .	»	35
25° Marne feuilletée, d'un blanc rosâtre, passant à l'argile magnésienne, renfermant un grand nombre de plaquettes de silex résinite noirâtre et de Cyclostomes, ainsi que quelques fragmens d'os de Palæotherium	»	10
26° Calcaire marneux blanc, renfermant deux ou trois lits d'argile magnésienne	1	08
27° Couche d'épaisseur variable, composée d'alternances nombreuses de lits d'argile, de marne, d'argile bitumineuse, de sable verdâtre et calcarifère, et de calcaire blanc niviforme.	»	08
28° Argile marneuse, blanchâtre, légèrement magnésienne	»	08
29° Marne endurcie, strontianifère, verdâtre, plus ou moins compacte, présentant de nombreux retraits et des faces polies et brillantes, et enveloppée d'argile marneuse verte	»	08
30° Marne blanche pulvérulente, mêlée de sable, et renfermant des plaques de silex et des géodes de quarz carié, calcarifère.	»	09
Total.	10	33

Au-dessous de ces couches, on en voit paraître une de sable à coquilles marines, qui représente la partie supérieure du calcaire grossier, c'est-à-dire le grès de Beauchamp dont nous parlerons bientôt. Plus bas, reparaissent des couches de marnes, dont quelques-unes semblables à celles qui sont supérieures à la couche de sable, et plus bas encore, un calcaire à coquilles marines, placé sur du sable coquillier marin, au milieu duquel est intercalée une couche de marne

verte, sableuse, sans coquilles, mais renfermant des pseudomorphoses de gypse lenticulaire, en carbonate de chaux. En un mot, comme on le remarque généralement au contact de deux formations distinctes, il y a ici alternance des couches, de la formation d'eau douce et de la formation marine. Quant à l'opinion, que le sable marin qu'on voit paraître ici représente le grès de Beauchamp, elle est incontestable pour nous qui avons vu dans les tranchées qui ont été faites plus bas, il y a quelques années, dans l'ancien parc de Tivoli, le même sable en bancs plus épais, contenant des rognons de grès plus ou moins volumineux.

Les corps organisés que M. C. d'Orbigny a trouvés dans les couches mises à nu, sur la place de l'Europe, donnent de l'intérêt à cette coupe, aujourd'hui invisible. Pour le faire mieux comprendre, il nous suffira de dire que dans le calcaire d'eau douce inférieur au gypse, on n'avait point encore trouvé de graines, ni de tiges de *Chara medicaginula*, si commun dans la meulière compacte ; que l'on n'y avait point encore reconnu de plantes de la famille des *Typhacées*, à l'état fossile; que la présence d'ossemens de *Dichobune* n'avait point encore été constatée dans le calcaire de Saint-Ouen; enfin, que ce calcaire a présenté dans l'enceinte de Paris trois espèces nouvelles de *Paludines*, que M. C. d'Orbigny a nommées *Paludina elongata, P. cyclostomæformis* et *P. varicosa*.

Les deux localités dont nous venons de donner la coupe, sont celles qui peuvent le mieux donner une idée de la disposition du calcaire siliceux : aussi les avons-nous choisies pour type de ce calcaire, dont la position est toujours supérieure au calcaire grossier, quand cette formation existe; mais qui se montre aussi supérieure au gypse, parce qu'ainsi que nous le ferons voir, celui-ci lui est subordonné. D'où il résulte que le calcaire siliceux est plus ou moins développé, selon que le gypse ou le calcaire grossier manque : développement qui est surtout très-remarquable quand le gypse et le calcaire grossier manquent à la fois. Une autre observation que nous devons faire ici, parce qu'elle est essentielle : c'est que c'est moins sa nature et ses caractères minéralogiques que l'on doit considérer, que sa position géologique; c'est pour cela que nous verrons ce calcaire perdre, dans certaines localités, une grande partie de la silice qui le caractérise à Saint-Ouen, sans qu'il doive cependant changer, sous le point de vue géologique, son nom assez impropre de *calcaire siliceux*. En effet, il ne renferme pas toujours plus de silice

que le calcaire le plus supérieur des environs de Paris, tel que celui de Trappes ou de la Beauce, qui mériterait tout aussi bien ce nom.

Le calcaire siliceux s'étend jusqu'à 8 ou 10 lieues au nord de Paris; il y forme la superficie de la plupart des plaines qui, à cette distance, s'étendent entre la Seine, la Marne et l'Oise. On le voit, sur une faible épaisseur et composé d'une marne assez dure, recouvrir le grès moyen qu'on exploite dans la localité de Beauchamp, entre Pierrelaie et Taverny; près de Gonesse, il contient, comme à Saint-Ouen, des silex résinites enveloppant des Limnées; à Ecouen, il recouvre aussi le grès moyen; à Moiselles, il se compose de marnes tendres feuilletées, renfermant un lit de nodules de calcaire marneux dur, avec des bulimes nains, et un lit de silex corné grisâtre, le tout reposant sur des couches de marne calcaire tendre.

A 2 lieues plus loin, en suivant la route de Beaumont-sur-Oise, on remarque à Maffliers, près de la borne milliaire n° 14, le calcaire siliceux, reposant aussi sur les sables et grès marins moyens, c'est-à-dire sur le grès de Beauchamp. Maffliers est sur la limite du bassin dans lequel s'est formé le dépôt lacustre.

Voici la coupe de cette localité :

1° Argile rougeâtre, terre végétale. . . . 0,50 à	1^m	00
2° Petite couche de sable rouge.	»	05
3° Calcaire compacte légèrement siliceux, sans coquilles, par petits lits de 4 centim.	1	»
4° Calcaire disposé par couches, et rempli de bulimes nains.	1	20
5° Marne tendre blanche, avec efflorescences calcaires.	»	10
6° Lits de marne, alternant avec de petits lits de chaux carbonatée et de silex concrétionné	»	18
7° Sable grisâtre par lits, dont les supérieurs renferment quelques ampullaires, et dont les inférieurs contiennent des blocs de grès quarzeux contournés, dont quelques-uns ont plus de 2 mètres de longueur, sur 1 d'épaisseur . . . . 9 à	10	»
Total . . .	13	53

Ces exemples suffisent pour faire voir que le calcaire siliceux des plaines qui s'étendent entre la Seine, la Marne et l'Oise, appartient à la même formation que celui de Saint-Ouen; non qu'il se montre partout avec les mêmes caractères minéralogiques, ce à quoi on ne doit point s'attendre,

lorsqu'on sait combien ce calcaire est varié sous ce rapport, puisqu'à une distance peu éloignée, dans l'enceinte de Paris où nous l'avons cité, il ne se montre point toujours avec cette variété de silex qu'il a à Saint-Ouen, et que même il est moins siliceux. Mais dans tout l'espace que nous venons de parcourir, nous le voyons soit avec des Limnées, soit avec des Bulimes, coquilles qui le caractérisent, et qui jointes à sa position entre le gypse et le calcaire grossier, peuvent servir à le faire reconnaître.

Nous pourrons le reconnaître encore au sud et à l'ouest de Paris, où il semble avoir été déposé dans des lacs qui ne communiquaient point avec celui du nord.

Ville-Juif et Ville-Moisson-sur-Orge, plus au sud, sont, dans cette direction, les deux localités les plus rapprochées ou se montre le calcaire siliceux, caractérisé par des rognons de silex comme à Saint-Ouen, et placé aussi entre le gypse et le calcaire grossier.

A l'ouest, on le reconnaît près Chambourcy, près de Saint-Germain où, placé comme à Saint-Ouen, entre les marnes du gypse et le calcaire grossier, il offre aussi des rognons siliceux et des coquilles d'eau douce, entre autres des bulimes nains. Sur la rive droite de la Seine, on le voit dans la même position à Evecquemont, sur la côte de Lautie. Mais c'est sur les deux côtés de la vallée de la petite rivière de Vaucouleur, et sur les bords de la Vègre, que l'on voit le calcaire siliceux dans tout le développement dont il est susceptible aux environs de Paris.

En allant de Thoiry à Septeuil, il est facile de voir que jusqu'à ce bourg, situé dans une profonde vallée, on traverse successivement, en descendant, les meulières, les sables et les grès marins supérieurs, et le calcaire siliceux au milieu duquel Septeuil est bâti ; mais si l'on traverse le ruisseau qui arrose la vallée, et que l'on se dirige sur le village de Courgent, qui domine le plateau opposé, les sables et les grès ne se voient plus : le calcaire siliceux est d'une puissance considérable. Il présente la succession des étages suivans :

1° Calcaire compacte, légèrement siliceux, renfermant des Limnées.

2° Calcaire compacte infiltré de silice, avec diverses variétés de calcaires siliceux, dont plusieurs ont l'apparence de brèches, d'autres sont couvertes de dendrites, d'autres sont accompagnées de plaques de calcédoine, et d'autres enfin ont des géodes tapissées de cristaux de quarz ; le tout alternant avec des lits de marnes.

3° Calcaire compacte dendritique, avec calcaire ayant l'apparence d'une brèche.

4° Calcaire compacte, contenant un grand nombre de Limnées, de Bulimes nains et de Cyclostomes momies, en blocs ou en couches interrompues dans un calcaire marneux.

Sous ce calcaire lacustre on voit, près du moulin de Septeuil, des alternances de calcaire grossier, et le creusement d'un puits nous a fait voir que sous ce calcaire se trouvent le sable et l'argile plastique, et même la craie.

On pourrait distinguer à Septeuil deux étages de calcaire siliceux. Les trois premières assises nous paraissent appartenir au calcaire siliceux que l'on voit à Pantin, au-dessus des marnes vertes; et la quatrième assise, celle qui, légèrement siliceuse, est remplie de cyclostomes et de bulimes, nous semble tenir la place du calcaire de Saint-Ouen.

A 3 ou 4 lieues au sud, on voit à Bourdonné, sous les sables et grès marins supérieurs, un calcaire siliceux, qui par sa position, les coquilles qu'il renferme, et par sa texture, paraît être la partie inférieure de ce calcaire, celle qui est au-dessus du calcaire grossier.

Calcaire de la Brie. — On assimilait depuis long-temps le calcaire de Champigny à celui de Saint-Ouen, lorsqu'en 1831, M. Dufrénoy communiqua à la Société géologique de France, son opinion sur la position du calcaire de la Brie, et en particulier, sur celui des environs de Champigny [1].

D'après ce géologiste, le calcaire de cette dernière localité est inférieure aux sables et grès marins supérieurs, et supérieur au gypse des environs de Paris, et même il représente la formation gypseuse.

La coupe que nous en avons prise va nous servir à faire voir toute la justesse de l'opinion de M. Dufrénoy. L'espèce de cap sur les pentes duquel s'élève le village de Champigny, forme l'extrémité du grand plateau de la Brie. En partant du point le plus élevé on voit, en examinant les points qui ont été fouillés, se succéder jusque dans la vallée où coule la Marne, les principales couches suivantes :

1° A la surface du sol, une argile rougeâtre, renfermant des meulières que l'on exploite sur quelques points, pour peu que l'on creuse ce sol.

2° Marne blanche contenant des silex noirâtres.

3° Marnes argileuses rougeâtres.

---

[1] Note sur la position géologique du calcaire de la Brie, et en particulier sur celui des environs de Champigny, lue à la Société Géologique de France, le 20 juin 1831, par M. Dufrénoy.

4° Calcaire exploité pour faire de la chaux.
5° Marnes vertes.
6° Marnes calcaires dont la partie inférieure contient un mélange de coquilles d'eau douce et marines.
7° Calcaire grossier marin exploité par puits.
8° Argile plastique.
9° Craie blanche.

Sur le calcaire grossier s'étend, depuis Nogent-sur-Marne jusque vis-à-vis de Creteil, un dépôt de transport, dont l'épaisseur est d'environ 5 à 6 mètres, et sur quelques points plus considérables encore.

Telle est la coupe générale que présentent le cap et la plaine de Champigny, jusqu'au bord de la Marne.

Nous n'avons point à nous occuper ici de tous les détails que présente cette coupe ; mais seulement de ce qui se rapporte au calcaire lacustre. La superposition de ce calcaire, à des marnes qui reposent sur le calcaire grossier, explique comment on l'a si long-temps cru identique avec celui de Saint-Ouen et de toutes les localités situées au nord de Paris, entre la Seine, la Marne et l'Oise ; mais on n'y trouve ni les silex résinites, ni les rognons de ménilite, ni les cristaux de gypse en groupes arrondis, ni surtout les coquilles d'eau douce, les bulimes, les limnées et les cyclostomes, qui caractérisent le calcaire siliceux inférieur au gypse.

A Champigny, cette roche ne présente aucun indice de stratification, mais seulement des blocs irréguliers de toutes les grosseurs d'un calcaire compacte grisâtre, formant masse avec un calcaire tendre. Plus on descend dans ce calcaire dépourvu de corps organisés, plus les infiltrations siliceuses s'y font remarquer : c'est dans la partie inférieure que l'on trouve ces blocs, tellement pénétrés par la silice que lorsque l'on fait dissoudre le calcaire il ne reste plus qu'une sorte de carcasse siliceuse, qui rappelle la texture caverneuse de certaines meulières ; c'est encore dans la partie inférieure que se présentent ces calcédoines de diverses couleurs, dont les nombreuses géodes sont tapissées de cristaux de quarz, ces jaspes de diverses nuances, de rouge, de brun, de violet, et quelquefois ces agates onix, dont nous avons déjà parlé. Le calcaire exploité fournit une des meilleures chaux maigres des environs de Paris.

Au-dessus de ce calcaire on remarque plusieurs assises marneuses, dont l'une, de couleur blanche, renferme des silex noirs : en cela elle est tout-à-fait semblable à celle

qui, à Pantin, se montre au-dessus des marnes vertes, et que l'on voit dans la même position près de Nogent-sur-Seine.

A Champigny, comme dans tout le plateau de la Brie, on voit un nouvel exemple du développement d'une formation aux dépens de celles qui devraient lui être inférieures. A Pantin et à Nogent, au-dessous des sables et des huîtres, et au-dessus du gypse, un calcaire siliceux se montre sur une épaisseur de quelques mètres; à Champigny, le même calcaire reparaît, mais avec une puissance d'autant plus grande qu'il remplace toute la formation gypseuse. A Pantin, c'est au-dessus des marnes vertes qu'est placé ce calcaire; à Champigny, des marnes qui nous paraissent se rapporter aux mêmes marnes vertes, sont inférieures au calcaire de cette localité. Enfin, les meulières qui couronnent le plateau de Champigny, n'appartiennent pas, ainsi que nous le verrons bientôt, à celles qui se trouvent ailleurs, placées au-dessus des sables et des grès, mais font partie du même calcaire siliceux.

Si nous avançons sur le plateau de la Brie, nous y trouverons confirmé une partie de ce que nous venons de dire relativement à la localité de Champigny.

Le calcaire siliceux de la Brie est encore plus développé qu'à Champigny même, parce que le calcaire grossier marin n'y existe point : ainsi il s'accroît de toute l'épaisseur qu'occuperaient le gypse et le calcaire grossier qui y manquent. D'abord, en se dirigeant de Paris sur Brie-Comte-Robert, on remarque, un peu au-delà du parc de Gros-Bois, que la route traverse la partie supérieure de la craie, dont on voit à nu les silex. Près de Brie, on aperçoit à droite une exploitation d'argile, qui appartient à l'argile plastique; on s'en sert pour faire des tuiles; au-dessus se montre le calcaire siliceux, avec ses caractères ordinaires, blanc ou blanc grisâtre, à texture compacte, mais rempli de cavités plus grandes que celles du calcaire d'eau douce coquillier, et souvent tapissées de concrétions siliceuses, principalement de mamelons, de calcédoine et de cristaux de quarz.

La profonde vallée dans laquelle est bâti Provins, permet d'y voir à la fois le calcaire lacustre supérieur au gypse, et celui qui lui est inférieur. Les couches dont les deux dépôts calcaires se composent, paraissent devoir donner une idée de la disposition qu'offrent les bords du bassin d'eau douce des environs de Paris, dans sa partie comprise entre la Marne au nord, et la Seine au sud.

Ainsi, en arrivant de Paris à Provins, on a traversé tout le plateau lacustre de la Brie, composé, comme on sait, de calcaire marneux et de calcaire imprégné de silice. Mais ce n'est qu'à Provins qu'on peut voir la relation de ce calcaire avec les dépôts inférieurs. A l'entrée de la ville une exploitation, appelée *les Sablons* parce qu'on en tire du sable, montre la succession des couches suivantes :

1° Calcaire lacustre.
2° Sables et grès.
3° Argile plastique.

Jusque là le calcaire lacustre, qui n'a que 2 à 3 mètres d'épaisseur, n'offre encore rien de bien remarquable ; mais en examinant la coupe qu'offre l'escarpement, sur lequel s'élève l'église de Saint-Cuiriace, on le voit acquérir une plus grande puissance, se présenter sous la forme d'une brèche, dont les petits noyaux blancs se détachent sur un calcaire compacte jaunâtre, et reposer sur un calcaire marneux et friable que supportent des sables grisâtres micacés, contenant des blocs de grès tendre, au-dessous desquels on voit du sable blanc micacé, puis l'argile plastique.

Le calcaire, qui est ici dans la même position que celui de la carrière des Sablons, est très-riche en fossiles : ce sont des limnées d'une très-grande taille, des hélices et des paludines. Ainsi il ne paraît pas renfermer des Bulimes nains comme à Saint-Ouen ; mais sa position au-dessus de l'argile plastique, indique suffisamment qu'il doit être inférieur au gypse, qui manque ici complètement. Dans les deux localités dont il vient d'être question, situées, l'une à droite et l'autre à gauche, en entrant dans Provins, on pourrait être, au premier abord, incertain sur l'étage auquel appartiennent les sables et les grès sur lesquels repose le calcaire. Jusqu'à présent, nous n'avons encore vu le mica que dans les sables et grès marins supérieurs ; mais nous verrons que ce ne sont pas les seuls qui en contiennent. Ces sables et grès sont d'ailleurs bien différens de ceux qui sont supérieurs au gypse ; nous aurons plus tard occasion d'en parler avec plus de détails, et de prouver qu'ils apparnent à l'argile plastique.

En montant sur la côte de Poigny, près des bords du canal que l'on a commencé depuis long-temps à Provins, on trouve d'abord la craie, puis l'argile plastique et enfin le calcaire d'eau douce, en blocs épars, dans une argile rou-

geâtre. Il renferme des limnées dont le tet existe encore, des planorbes, etc. : il se distingue aussi par un grand nombre d'empreintes de petites racines qui lui donnent l'aspect poreux ; il est surmonté par des blocs épars de calcaire compacte, jaunâtre, contenant des cristaux aussi calcaires ; ces blocs sont mamelonnés et percés de cavités, qui annoncent une origine par infiltration.

Au village de Poigny, un chemin appelé *les Craies*, s'élève jusqu'au sommet de la colline vers l'est. L'argile plastique s'y montre encore sur la craie. De là on peut se diriger sur la *carrière des Gratons* qui offre de haut en bas la coupe suivante :

1° D'abord, un calcaire siliceux, ayant tout-à-fait l'aspect d'une meulière caverneuse.

2° Calcaire ayant l'apparence d'une brèche fragmentaire, en morceaux brisés, minces, mais disposés régulièrement sans lacune, et ne renfermant point de corps organisés.

3° Calcaire compacte avec cristaux calcaires qui remplissent des géodes, ou s'y montrent souvent à la surface, en petites croûtes mamelonnées (3 ou 4 bancs).

4° Argile plastique.

5° Craie.

En se dirigeant vers l'est, par le chemin de *Chalautre-la-Petite*, sur la maison appelée le *Pressoir-Dieu*, on voit sur le versant de ce côté, le calcaire descendre dans le vallon. Un puits creusé dans la cour de cette maison indique que ce calcaire, qui est semblable à celui de la carrière des Gratons, a une épaisseur de 8 à 9 mètres. Nous n'y avons trouvé aucun corps organisé.

La descente de ce plateau vers la rive gauche du canal, nous a fait voir, au lieu dit la *Fontaine-aux-Ecus*, l'argile plastique, grisâtre à sa partie supérieure, et dont l'épaisseur totale, à en juger par quelques affleuremens, est d'environ 10 mètres.

Dans ces diverses localités, autour de Provins, le calcaire est très-peu chargé et même tout-à-fait dépourvu de silice. Ce n'est que sur les parties supérieures des plateaux que l'on trouve, comme près de la carrière des Gratons, un calcaire siliceux en couches disloquées, dont les morceaux sont répandus au milieu d'une argile rouge, et qui a tout-à-fait l'aspect du silex meulière, mais qui fait toutefois effervescence dans les acides.

Cependant, le point des environs de Provins où le calcaire siliceux se montre dans son plus grand développe-

ment, mérite notre attention, parce qu'on y voit assez clairement la réunion des deux calcaires lacustres, l'un supérieur et l'autre inférieur au gypse : ce que l'on ne remarque pas d'une manière positive à Septeuil. La localité dont il s'agit est au nord de Provins ; elle s'étend depuis le plateau dit *des Epermailles*, sur le chemin de Courloison, jusqu'aux portes de la ville.

1° La partie supérieure du plateau présente au milieu d'une terre argileuse rouge, des silex caverneux, de véritables meulières, mais qui appartiennent ici au calcaire siliceux, inférieurs aux sables et grès marins supérieurs.

2° Plus bas, on trouve un mélange de marne, de sable rouge, et de calcaire marneux, contenant çà-et-là quelques limnées, et présentant des veines de calcaire spathique. Quelquefois, la roche y a l'apparence d'une brèche, dont les noyaux de calcaire marneux sont enveloppés de calcaire plus dur, ou d'infiltrations spathiques.

3° Au-dessous, vient le calcaire siliceux, où l'on voit la silice dominer dans la partie supérieure, et faire place au calcaire, à mesure que l'on descend.

4° Sous le calcaire siliceux, se présente un dépôt de diverses espèces de marnes blanches, vertes, ou de différentes nuances.

5° A ces marnes, que l'on peut regarder comme supérieures au gypse, succède un banc de calcaire marin, épais de plus d'un mètre, d'un grain fin et serré, mais tendre, contenant les genres Huître, Cérithe, Bucarde, Cythérée, Ampullaire, Turritelle, etc. Ce calcaire est blanc dans sa partie supérieure, et jaunâtre dans sa partie inférieure, où les coquilles se multiplient, et où plusieurs ont conservé leur tet nacré.

C'est à ce banc de calcaire marin qu'appartient un calcaire compacte tantôt jaunâtre, ou d'un blanc veiné de jaune, sans coquilles, et que l'on travaille comme le marbre, dont il prend le poli.

6° Ce calcaire marin repose sur plusieurs lits de marne, d'abord jaune, puis verte et enfin blanche, que l'on peut regarder aussi comme appartenant à celles du gypse, ce qui placerait le calcaire marin de cette localité en parallèle avec les marnes jaunes à cythérées, et autres coquilles marines, que l'on voit à Montmartre, à Pantin, etc., au-dessus du gypse. Ces marnes renferment des masses de calcaire fibreux tantôt jaune, tantôt grisâtre ou verdâtre.

7° Sous ces marnes, se trouvent plusieurs couches de calcaire lacustre, marneux, jaunâtre ou grisâtre et compacte, percé de cavités remplies d'un calcaire marneux blanc et très-friable. On remarque dans ce calcaire les empreintes de plusieurs coquilles d'eau douce, telles que *Limnées*, *Planorbes*, *Hélices* et *Cyclostomes*. Mais on y trouve aussi des ossemens de mammifère, appartenant au genre *Lophiodon*, et quelques dents de reptiles, voisins des crocodiles.

Ainsi, au-dessous des marnes qui représentent celles qui recouvrent le gypse, on trouve à Provins plusieurs animaux qui existent ailleurs, soit dans la partie supérieure du gypse, soit dans le calcaire inférieur, comme celui de Saint-Ouen.

8° Au-dessous du calcaire marneux, du plateau des Epermailles, se montrent les sables, grès et argiles que nous avons vus reposer sur la craie, dans plusieurs localités autour de Provins.

Dans cette ville, on voit distinctement que les calcaires siliceux supérieurs et inférieurs au gypse, reposent immédiatement sur l'argile plastique. La même superposition se fait remarquer à Montereau au confluent de l'Yonne et de la Seine. Mais dans cette localité c'est bien le calcaire inférieur au gypse, comme à Provins, avec cette différence que le calcaire inférieur au grès de Fontainebleau, ne s'y montre point, et qu'on y voit au contraire celui qui est supérieur à ce grès, ainsi que le prouve la coupe ci-jointe.

1° Calcaire d'eau douce supérieur.
2° Sable et grès marins supérieurs.
3° Marnes marines.
4° Marnes vertes.
5° Calcaire siliceux.
6° Argile plastique et grès.
7° Craie.

La montagne de Ville-Cerf près Moret, de l'autre côté de la vallée de la Seine, présente encore le calcaire lacustre siliceux et marneux, sous les sables et grès marins supérieurs; mais, sur ce cône isolé, on est étonné de trouver un dépôt de transport qui, par l'abondance des silex du calcaire du Jura, et des grains de quarz, annonce qu'il est formé de roches plus anciennes que la craie, et même de roches granitiques, dont la décomposition ayant attaqué le feldspath l'a transformé en argile, et dont les grains de quarz seuls ont résisté.

Vis-à-vis de Thomery, sur la rive droite de la Seine, le même calcaire se montre encore sous les grès, mais il offre peu de traces de silice, tandis qu'il est au contraire percé d'un grand nombre de cavités, remplies de cristaux de carbonate de chaux; il paraît être dépourvu de coquilles et d'autres débris organiques. A Valvin, il offre le même caractère, renferme peu de silex et se désagrége avec facilité; à Bouron, sur la route de Fontainebleau à Nemours, il est au contraire imprégné de silice; tandis qu'à Nemours et dans ses environs, à peine si l'on trouve quelques traces d'infiltrations siliceuses. En général, tous les calcaires inférieurs aux grès, dans cette partie méridionale du bassin lacustre de Paris, rappellent beaucoup plus le calcaire d'eau douce qui, à Provins, repose sur l'argile plastique, que celui de Saint-Ouen. Il paraît représenter la place qu'occupe le gypse. Il est probable que le calcaire siliceux, lorsqu'il s'y trouve, est, comme à Champigny, dans les assises inférieures.

Meulières du calcaire siliceux. — Nous ne pouvons com-

pléter la description du calcaire siliceux, et même de toute la série des dépôts compris entre les sables et grès marins supérieurs, dits de Fontainebleau, et le calcaire grossier, sans entrer dans quelques détails sur le silex carié, ou quarz molaire, qui appartient à l'étage supérieur du calcaire siliceux.

Si l'on se rappèle ce que nous avons dit des dépôts lacustres, superposés au grès de Fontaibleau, et qui comprennent les meulières avec et sans coquilles; en comparant la position de ces silex à ceux d'une texture semblable, que nous avons signalés à Champigny et autour de Provins, on voit déjà qu'il existe deux sortes de meulières bien différentes, surtout par leur position, les unes au-dessus et les autres au-dessous des sables et grès marins supérieurs.

Ce n'est qu'en 1833 que cette distinction a été faite, elle est due à M. Dufrénoy, ingénieur en chef des mines et géologiste zélé, qui a fait plusieurs observations importantes pour la science. Ce qui explique pourquoi cette distinction n'a pas été faite plus tôt, c'est que les deux sortes de meulières occupent presque toujours la partie supérieure du sol, et que, comme celles des environs de Paris, qui sont partout superposées aux sables et grès marins supérieurs, ont été les premières étudiées et parfaitement décrites par MM. Al. Brongniart et G. Cuvier; on a cru que toutes les meulières occupaient la même position. Il y a plus, c'est que ces deux savans, trompés par la présence, à La Ferté-sous-Jouarre, des deux sables entre lesquels sont placés les meulières de cette localité, l'ont citée comme l'un des plus importans exemples de la position de ces silex au-dessus des sables et grès marins supérieurs, tandis qu'elle est un exemple remarquable du contraire.

Ce qui distingue les meulières inférieures des meulières supérieures aux grès, c'est moins leur texture que leur liaison, leur passage graduel au calcaire siliceux; aussi dans beaucoup de localités, malgré une structure caverneuse qui éloigne toute idée de mélange avec le calcaire, ces meulières font-elles sensiblement effervescence avec les acides? Dans d'autres, le même bloc est dans certaines parties entièrement siliceux, et dans d'autres, mélangé de calcaire. A La Ferté-sous-Jouarre et à Montmirail, où ces meulières sont exploitées pour en faire des meules, les ouvriers désignent sous le nom de *fades*, ces parties calcaires qu'il faut nécessairement faire disparaître : ce qui occasionne des pertes considérables; lorsque le calcaire y est trop abondant, elles ne sont même d'aucun usage. M. Dufrénoy a remarqué que

dans certaines localités ces meulières deviennent schisteuses; structure qu'il attribue au voisinage des marnes gypseuses, dont elles sont alors très-rapprochées, et sur lesquelles même elles reposent souvent. Un caractère de gisement qui peut servir à distinguer, dans beaucoup de circonstances, les meulières inférieures des meulières supérieures aux grès, c'est que les premières se trouvent toujours au milieu d'une argile ocreuse, d'un rouge très-foncé, tandis que les dernières sont dans une argile marbrée de vert, de jaune et de rougeâtre.

Dans les environs de La-Ferté-sous-Jouarre, on traverse, pour arriver à la meulière, un sable rougeâtre micacé, renfermant quelquefois des blocs de grès semblable à celui de Fontainebleau, que l'on exploite aussi pour le pavage. Cette masse, dont l'épaisseur atteint jusqu'à 16 mètres, appartient évidemment aux sables et grès marins supérieurs.

Au-dessous, on trouve ordinairement un lit mince d'argile ferrugineuse, rempli de petits fragmens de meulières et désigné dans le pays sous le nom de *Pyrois*. Il annonce presque toujours la présence de la masse de meulières. Comme il est très-irrégulier et qu'il n'est point assez épais pour retenir la masse de sable, il arrive souvent que le sable s'est introduit entre les meulières, et que celles-ci paraissent être au milieu; ce qui leur donne l'apparence d'être presque contemporaines du sable, c'est-à-dire du même âge que les meulières de Meudon.

Plus bas se présentent les meulières en un ou plusieurs bancs, ce qui varie souvent à quelques pieds de distance. Leur épaisseur est aussi variable que leur nombre; dans quelques endroits on connaît cinq bancs séparés par des petits lits d'argile, et dont l'ensemble fournit quelquefois 15 meules épaisses de 14 à 15 pouces : ce qui indique 5 mètres pour la plus grande épaisseur de la masse de meulières.

Au-dessous, paraît le calcaire siliceux renfermant, dans quelques parties, beaucoup de limnées et de planorbes; reposant sur un calcaire marneux contenant quelques silex.

Plus bas, on aperçoit dans le sentier qui conduit du hameau des Bondons à La Ferté, des couches argilo-sableuses, qui appartiennent aux couches supérieures du calcaire grossier, dont on voit au-dessous quelques affleuremens.

Enfin, ces couches reposent sur une masse de sable siliceux de 15 à 20 mètres de puissance, renfermant des grès mamelonnés, et qui fait partie du calcaire grossier, comme l'indique non-seulement sa position, mais la présence d'un

grand nombre de coquilles marines bien conservées, que les eaux, en dégradant le sable, entraînent dans les rigoles qui sillonnent la partie inférieure de la colline.

Au surplus, les meulières supérieures aux sables et grès qui représentent ceux de Fontainebleau, se trouvent aussi dans les environs de La Ferté. Le tertre de Flagny, qui domine le plateau auquel on arrive en passant près d'Oudevilliers, en offre la preuve. Au-dessus des meulières du calcaire siliceux, s'élève ce tertre isolé, composé de sable jaunâtre, ferrugineux, dans quelques parties argileux et micacé, qui offre bien minéralogiquement et géologiquement tous les caractères du sable le plus supérieur des environs de Paris. Au milieu de ce sable, on trouve des blocs plus ou moins considérables, de meulières rougeâtres caverneuses et compactes, contenant une grande quantité de moules de limnées et de girogonites, ou graines *chara* fossiles dont on ne trouve aucune trace dans les meulières du calcaire siliceux.

L'expérience prouve que les meulières supérieures aux sables, ont plus de légèreté et moins de durée que celles du calcaire siliceux : c'est ce qui explique la réputation dont jouissent les meules de La Ferté-sous-Jouarre et de tous les environs, depuis plus de 400 ans que ces mêmes meulières y sont exploitées.

M. Dufrénoy a signalé les plateaux de la Brie, comme offrant les meulières du calcaire siliceux; mais nous pouvons les indiquer encore sur la rive gauche de la Seine, à une petite distance de Paris. A la Cour-de-France, sur le bord de la route qui descend vers le lit de la rivière d'Orge, on voit distinctement les sables supérieurs, reposant sur des meulières qui ne sont que la partie supérieure du calcaire siliceux, auquel elles passent par gradation. On voit même dans le sable d'autres meulières, en sorte que déjà dans cette localité on a un exemple de meulières de deux époques distinctes.

A la montée de Ris, de l'autre côté de la vallée de l'Orge, on retrouve sur le plateau les meulières du calcaire siliceux, et l'on aperçoit çà et là, sur la droite, des mamelons sableux formés du même sable jaunâtre qu'à la Cour-de-France, et qui annoncent bien qu'ils sont placés au-dessus du calcaire siliceux.

Tout ce plateau est formé de la même manière, ainsi que le prouvent les tranchées et les exploitations faites à Essonne, des deux côtés de la rivière de ce nom. A la descente

de cette ville, en arrivant de Paris, on peut reconnaître que les meulières qui couronnent le plateau, appartiennent au calcaire siliceux auquel elles passent par gradation, et qu'elles sont supérieures aux marnes blanches et vertes du dépôt gypseux, ce qui annonce bien la partie supérieure du calcaire siliceux, de celui-là même que nous avons cité sur les collines de Pantin. Il est vrai qu'au milieu de l'argile rouge qui renferme les meulières, on trouve des amas de sable rougeâtre; mais ce sable est disséminé, il n'en existe des dépôts considérables qu'à quelques distance, où il forme des mamellons, ainsi que nous venons de le dire pour les environs de Ris. Au-dessous des meulières, se succèdent des marnes blanches, puis vertes, dont l'épaisseur peut avoir 6 à 8 mètres.

C'est au-dessous de ces marnes que l'on voit le calcaire marneux, compacte, sans stratification, comme à Champigny, et dont la partie inférieure est remplie d'infiltrations siliceuses.

Uu peu plus bas, sur la rive droite de la Seine, à Soisy-sous-Etiolles, on voit plus distinctement encore les meulières du calcaire siliceux, inférieures aux sables et grès de Fontainebleau.

Le plateau qui domine le village est couvert d'un dépôt de transport, qui paraît avoir 3 à 4 mètres d'épaisseur, et qui est composé de silex, de la craie, mêlés à des silex de roches plus anciennes et probablement à des débris de roches granitiques, autant qu'on en peut juger par l'abondance de grains de quarz blanc, et par l'argile rouge et grasse mêlée au gravier, et qui pourrait bien être le résultat de la décomposition du feldspath des roches granitiques.

Ce dépôt recouvre des masses de grès disloquées et mêlées à un sable rougeâtre.

Au-dessous de ces sables et grès, on voit au milieu d'une argile d'un rouge foncé des blocs de meulières qui passent au calcaire siliceux.

Plus bas, une couche d'argile jaune. C'est vers ce point que l'on a creusé, en février 1835, un puits artésien qui a parfaitement réussi, et dont le forage a fait connaître les couches inférieures.

Le calcaire marneux et siliceux se présente en bancs puissans.

Puis les marnes blanches, vertes ou bleues encore plus plus puissantes.

Mais, ce qu'il y a ici de remarquable, c'est qu'au-dessous de ces marnes, on trouve des couches d'argile et de sable,

dont l'épaisseur totale est de 12 pieds, et qui appartiennent au calcaire grossier.

Plus bas, on est entré à la profondeur de 102 pieds dans un sable à coquilles marines telles que *Cérithes*, *Cardites* et d'autres genres, que les eaux ascendantes ont ramenées pendant long-temps à la surface. Ces sables paraissent appartenir, comme à La Ferté-sous-Jouarre, au sables et grès qui se trouve dans la partie supérieure du calcaire grossier.

Nous n'essaierons pas de donner une théorie de la formation de toute l'assise supérieure que nous venons de décrire, mais nous dirons un mot de la disposition du bassin ou du golfe dans lequel se sont formés, aux environs de Paris, le gypse, les silex résinites, les marnes et autres roches, dont on remarque la succession entre le calcaire grossier et les sables et grès marins supérieurs. Toute théorie semblable est toujours plus ou moins facile à controverser, parce que nous ne pouvons pas même voir comment se forment encore les dépôts plus ou moins analogues qui, par des causes toutes naturelles, se font à la surface de la terre. D'abord, les dépôts modernes ne pourraient offrir que des points de comparaison sans analogie suffisante, puisque certains agens, qui ont eu une grande influence sur la nature des roches qui se sont déposées à l'époque des formations que nous venons de passer en revue, n'en ont plus aucune aujourd'hui. Les eaux qui couvrirent le globe ont, soit par une longue suite d'actions chimiques ou physiques, soit par leur union avec d'autres corps, soit pas les infiltrations que la dislocation de la croute terrestre a si souvent éprouvée, diminué considérablement de volume; les feux souterrains, principale cause, sans doute, à laquelle il faut attribuer les sources minérales, n'agissent plus que sur quelques points épars du globe; et lorsqu'ils se font sentir, ils ne déterminent plus ces perturbations qui ont pu, qui ont dû même, modifier considérablement les reliefs de la croûte terrestre. L'absence de ces deux agens suffirait pour faire comprendre combien, avec les seules causes qui agissent encore, il est difficile de se rendre un compte complètement satisfaisant, des phénomènes géologiques dont les résultats nous frappent aujourd'hui.

Cependant, certains faits parlent d'eux-mêmes, et s'ils ne suffisent pas pour nous indiquer les causes qui les ont produits, ils nous montrent d'une manière assez précise, que de grands changemens se sont opérés à la surface du globe. Prenons pour exemple l'un des points du seul bassin de la Seine.

Si nous suivons, du sud au nord, une ligne tracée depuis ce fleuve, à Louveciennes, jusqu'à Beaumont, sur les bords de l'Oise, nous voyons se succéder une suite de plateaux, de ocllines isolées et de plaines basses, qui indiquent d'immenses morcellemens du sol.

Entre le petit plateau de Houilles et celui de Presle, se trouve comprise une partie du bassin lacustre de Paris; en en considérant les diverses parties, il devient évident qu'il n'a pu être dans l'origine tel qu'il est aujourd'hui. Tout y est sédiment; tout y a été déposé au sein des eaux : les nombreuses coquilles que l'on trouve dans les différentes couches, l'attestent; et cependant la colline de Cormeil et celle de Saint-Prix n'ont point été formées dans leur isolement actuel; en voyant leurs couches horizontales faire exactement suite les unes aux autres, il est impossible de ne point admettre qu'elles n'ont constitué, jadis, qu'un tout, qu'une seule masse : on est donc forcé de les réunir par la pensée; mais ce n'est pas tout, réunies, elles formeront encore une masse, seulement plus grande, mais isolée entre deux vallées; on est donc conduit forcément à prolonger leurs couches de manière à ce qu'elles s'appuient, d'un côté, sur le plateau de Houilles, et de l'autre, sur celui de Presle.

Si les couches se continuaient encore sans interruption, on comprendrait très-bien ce qui a dû se passer lorsqu'elles se sont formées. Dans cette portion de bassin, au-dessus du calcaire grossier, des eaux douces auront déposé successivement le calcaire siliceux inférieur, et des marnes fluviatiles. Ces eaux douces, amenées par des cours d'eau, étaient venues occuper un petit bassin qui, au nord et à l'ouest, se composait de dépôts marins (calcaire grossier) et d'anciennes falaises de craie à l'est. Dans cette dernière partie il était à sec depuis long-temps, et il s'était déjà déposé de l'argile plastique avec ses sables; dans la partie opposée, il conservait encore une certaine quantité d'eau marine; de là vient que, dans la partie du nord-ouest, il y eut alternance de dépôts marins et lacustres, mélange de coquilles d'eaux douces et marines, et que, dans la partie du sud-est, les dépôts des eaux apportées dans le bassin, reposèrent sur l'argile plastique sans aucun mélange d'animaux marins et lacustres.

Au milieu de ce bassin rempli de sédimens, des eaux minérales chargées de silice, et d'autres, fortement mélangées d'acide sulfurique, telles qu'on en voit encore sur la terre, transformèrent ici le calcaire marneux en calcaire siliceux,

là, le carbonate en sulfate de chaux. Dans d'autres parties de ce grand lac, il se déposa très-peu de silice, il ne se forma point de gypse; mais le calcaire plus marneux atteignit une épaisseur égale à celle du calcaire siliceux et des marnes gypseuses, qui se déposaient dans les autres parties du bassin.

Ces dépôts étaient formés, ils étaient même presque consolidés, les sources minérales avaient augmenté le précipité; par une cause facile à concevoir, la consolidation des couches empêchaient les eaux courantes d'y affluer, excepté sur certains points, lorsque peut-être, par suite d'un soulèvement opéré dans la mer, qui s'étendait au nord du bassin d'eau douce, les eaux marines y firent une éruption, et déposèrent ces marnes à cythérées et à diverses autres coquilles marines, qui recouvrent les marnes gypseuses dans quelques points de la partie septentrionale du bassin. Ces eaux n'empêchèrent point que des torrens vaseux ne formassent, sur une grande étendue du bassin, ces marnes vertes que l'on retrouve presque partout; mais les eaux marines, continuant à affluer dans certaines parties septentrionales et occidentales du bassin, contribuèrent à la propagation de ces bancs d'huîtres qui, semblables à ceux qui se multiplient encore sur nos côtes, forment une lisière dans quelques parties voisines des bords du lac, du côté même où la mer se montrait encore, tandis que, dans les parties méridionales et orientales où les eaux douces affluaient et se mêlaient à quelques sources siliceuses qui continuaient d'exister, il se formait des calcaires siliceux, comme à Provins. On voit, dans cet exposé des faits, que le gypse, déposé par place, peut être considéré comme subordonné au calcaire lacustre.

Enfin, le bassin se trouva presque comblé : ce fut probablement alors que de hautes marées contribuèrent à le combler complètement en y apportant ces sables, avec ou sans coquilles, qui devaient former, à la place des anciens bassins calcaires, ces vastes plateaux sur lesquels les eaux pluviales et d'autres eaux formèrent, plus tard, ces grands lacs peu profonds, dans lesquels des calcaires et des silex meulières se formèrent de nouveau.

Nous voici arrivés à l'époque où tous nos bassins sont continus et tout-à-fait comblés; comment se rendre compte des morcellemens que présentent leurs sédimens? Plusieurs hypothèses pourraient conduire à ce résultat, et en même temps expliquer l'origine de nos vallées : je n'en hasarderai qu'une.

L'argile plastique est placée entre la craie et le calcaire grossier. Mais la craie elle-même, par suite de soulèvement ou d'autres causes, offre des inégalités, une suite de petits bassins.

Soit que l'on suppose que des soulèvemens peu considérables auront provoqué, çà et là, des crevassemens dans le sol, soit qu'on admette seulement que l'argile plastique, plus épaisse dans la dépression de la craie, ait été entraînée par des eaux intérieures, on conçoit que la moindre commotion volcanique aura pu crevasser le sol jusqu'au-dessous du calcaire grossier; les eaux des derniers bassins n'étant plus retenues, se seront échappées par ces larges et profondes crevasses et les auront transformées en vallées plus ou moins larges, dont les bords se seront, suivant la loi physique, continuellement éboulés, jusqu'à ce qu'ils aient atteint une inclinaison d'au moins 45 degrés.

Nous voyons, en effet, dans les vallées creusées au milieu du calcaire grossier, les couches de ce calcaire présenter des traces de rupture, et s'incliner de 8 à 10 degrés vers le *Thalweg*, comme si le point d'appui ayant cessé, les couches s'étaient affaissées. On voit aussi aux Batignoles les couches moyennes de Montmartre tellement abaissées, qu'elles ne s'élèvent qu'à quelques dizaines de pieds au-dessus de la plaine; ce qui semble devoir être le résultat d'un affaissement.

Les eaux, en abandonnant les bassins qui les retenaient, ont formé ces terrains clysmiens locaux, où l'on trouve, comme dans les environs de Paris, avec des débris de roches, entraînées de très-loin, toutes celles qui constituent nos collines morcelées. Mais on se rappelle que l'origine des dépôts clysmiens coïncide à des soulèvemens d'une partie des Alpes; qui s'oppose donc à ce que ces soulèvemens aient produit, dans nos bassins, une commotion assez forte pour en déterminer la rupture?

ASSISE MOYENNE,

Comprenant { les Terrains tritoniens ou *calcaréo-sableux* de M. Al. Brongniart; le *Premier calcaire tertiaire* de M. A. Boué; une partie du Terrain tritonien de M. d'Om. d'Halloy.

L'assise moyenne de l'étage inférieur du terrain supercrétacé comprend le calcaire grossier parisien, que l'on peut même regarder comme le type de cette assise.

Calcaire grossier parisien. — Ce calcaire, qui forme une ceinture plus ou moins large autour de Paris, en passant par le sud-est, le sud, l'ouest, le nord et le nord-est, mais qui manque vers l'est, peut être divisé, pour être étudié avec plus de facilité, en trois groupes de couches : le *supérieur*, le *moyen* et l'*inférieur*. Chacun de ces groupes peut d'ailleurs être caractérisé par l'abondance, plus ou moins grande, de certaines coquilles.

Groupe supérieur.

Marnes, sable, quarz et silex, calcaire à coquilles d'eau douce et marines, et à ossemens fossiles. — Le groupe supérieur est le moins riche des trois en coquilles fossiles; mais il s'en distingueencore plus particulièrement, par son intime liaison avec des marnes qui représentent le dépôt gypseux et le calcaire sicileux; ainsi, ces marnes renferment des pseudomorphoses de gypse lenticulaire, tantôt calcaires et tantôt siliceuses, du quarz carié, des infiltrations siliceuses, du quarz hyalin blanc et souvent limpide, du quarz sableux, et même des silex cornés. Il est facile de voir par là que le groupe supérieur du calcaire grossier, se lie avec le calcaire siliceux et le gypse, subordonné à ce calcaire qui le recouvre dans un si grand nombre de localités, ainsi que nous l'avons fait voir. Il est même presque impossible d'établir une ligne de démarcation bien nette, entre ces couches et les couches purement marines. Cette liaison, et souvent la présence de coquilles d'eau douce avec des coquilles de mer, confirment ce que nous avons dit ci-dessus, que, dans un grand nombre de localités il est impossible de ne pas reconnaître, que les eaux de la mer n'étaient pas encore complètement retirées lorsque les dépôts lacustres se sont formés.

Dans la partie supérieure et moyenne de ce groupe et audessous des marnes, se trouve un banc qui fournit une trèsbonne pierre à bâtir, connue sous le nom de *roche;* c'est au milieu de ces couches que l'on a trouvé, dans une ou deux localités, entre autres à Neuilly, des cristaux de fluorine cubique, et à Nanterre ainsi qu'à Passy, de belles empreintes de plantes monocotylédones, et des ossemens de *Lophiodon* et d'*Anoplotherium*, animaux dont la présence indique encore les restes d'un golfe où ces débris étaient entraînés par des cours d'eau.

Maintenant que nous venons de prendre une idée générale du groupe supérieur du calcaire grossier, entrons dans

quelques détails, et offrons différentes coupes, qui en indiqueront d'une manière plus précise les caractères.

Le petit plateau qui commence dans la partie occidentale de Paris, à Chaillot, et qui va se terminer au sud-ouest, près du village de Boulogne, offre d'une manière bien caractérisée un exemple du groupe supérieur du calcaire grossier.

Les fouilles faites à la barrière de l'Etoile, jusqu'à la profondeur de 7 à 8 mètres, pour asseoir les fondations de l'arc-de-triomphe, ont mis a découvert les couches suivantes (Pl. 8, fig. 5) :

1° Calcaire marneux	1	34
2° Sable calcaire renfermant dans sa partie supérieure une couche de marne argileuse de 0m30 d'épaisseur	5	37
3° Marnes contenant des pseudomorphoses de gypse lenticulaire en quarz et du quarz corné. . . .	»	88
	7	59

Les travaux faits en 1826, pour diverses constructions dans l'ancien jardin Beaujon, nous ont présenté les couches ci-après, au-dessous des précédentes.

4° Marnes calcaires, tantôt tendres et tantôt compactes, à Limnées, contenant un petit lit de grès quarzeux, de 0m05 d'épaisseur, et des infiltrations de calcaire spathique	4	85
5° Marne tendre et compacte avec des traces de *Cyclostoma mumia*.	1	»
6° Sable marneux, jaunâtre, contenant un petit lit de calcaire marneux coquillier.	5	»
	18	44

A ces couches, qui indiquent un dépôt lacustre, succèdent d'autres couches, qui, à Passy, offrent un mélange de coquilles d'eau douce et marine, et qui sont tantôt siliceuses et tantôt calcaires. En voici le détail (Pl. 8, fig. 5) :

7° Quatre couches de marne calcaire blanche, renfermant de petits cristaux de quarz et de calcaire spathique, appartenant à la variété *inverse*, et alternant avec des couches argileuses, formant ensemble une épaisseur de.	4m	»c
8° Calcaire grossier (banc de Roche des ouvriers) renfermant des coquilles marines et le *Cyclostoma mumia*. Il a environ une épaisseur de.	1	50
9° Calcaire tendre, contenant le *Cerithium lapidum*		
A reporter. . . .	4	»

Report. . . .	4m	»c
le *Cyclostoma mumia*, des Limnées et des Paludines.	0	15
10° Argile marneuse verdâtre, sablonneuse dans sa partie inférieure, et offrant, dans sa partie supérieure, un petit lit de coquilles bivalves marines très-mutilées, parmi lesquelles on peut cependant reconnaître une espèce du genre *Cythérée* et la *Lucina concentrica*. Elle renferme des ossemens de mammifères	0	15
Cette argile marneuse est quelquefois remplacée par des rognons calcaréo-marneux, avec des cristaux de chaux carbonatée jaunâtre.		
11° Calcaire marneux, renfermant des fragmens de coquilles marines, des ossemens de mammifères, et des lits nombreux de silex corné et de calcaire sablonneux agglutiné	2	33
La partie supérieure de cette couche, est plus marneuse que l'inférieure ; elle présente une grande quantité de végétaux, dont les tiges sont généralement noircies, et dont les feuilles sont encore assez nettement empreintes. On y remarque des fragmens nacrés d'une petite coquille appartenant au genre *Mytilus*, des débris de poissons et de reptiles. Dans sa partie inférieure, elle devient sablonneuse et friable.		
	8	13

Ce gîte d'ossemens a présenté aux recherches de M. E. Robert, des opercules et de petites mâchoires de poisson, l'aiguillon d'une raie ou d'une espèce du sous-genre *Pastenagne*, des dents de deux sauriens, d'espèces différentes : les unes coniques et un peu arquées, les autres coniques et droites ; enfin, des ossemens très-fragiles, qui paraissent avoir appartenu à des reptiles.

Les coquilles de cette couche sont très-nombreuses : les unes sont uniquement d'eau douce, et appartiennent aux genres *Paludine* et *Planorbe ;* les autres appartiennent à une grande espèce de *Mélanie*, coquille qui habite les eaux saumâtres, mais que l'on trouve en abondance dans les dépôts marins ; enfin, les coquilles uniquement marines, sont des *Venus* et des *Lucines*, principalement la *Lucina saxorum*.

Dans la partie inférieure on trouve des coquilles agatisées, bivalves et univalves : parmi ces dernières, on remarque des *Ampullaires* et des cérithes.

M. E. Robert a découvert à Passy, dans les couches supérieures du calcaire grossier, que nous venons de décrire, des fragmens de tiges de végétaux, du genre *Yucca ;* mais dans une couche sablonneuse, placée au-dessus d'un calcaire à miliolites, il a reconnu des fossiles qu'on ne

soupçonnait pas exister dans le calcaire grossier : c'est-à-dire des *Coprolithes* qui paraissent être des excrémens de sauriens, et conséquemment appartenir aux crocodiles que l'on trouve dans les couches supérieures.

Ces couches du groupe supérieur du calcaire grossier, se reconnaissent facilement dans d'autres localités que celle que nous venons de choisir pour premier exemple. Ainsi, à Chatillon près Montrouge, et à Vaugirard, on trouve dans les marnes des pseudomorphoses de gypse lenticulaire; mais au lieu d'être quarzeuses, elles renferment peu de silice et beaucoup de carbonate de chaux : il en est de même de celles que l'on trouve à Meudon. Les rognons géodiques, tapissés de calcaire en cristaux, de la variété inverse que l'on voit dans les marnes de Passy, de Vanvres, de Gentilly, se retrouvent bien à Neuilly, à Courbevoie, mais renfermant aussi des cristaux de quarz limpide, pyramidé, et quelquefois à doubles pyramides. D'autres fois, au lieu de géodes remplies de cristaux, on trouve dans les mêmes marnes des masses de calcédoines en stalactites (parc de La Jonchère, près Bougival). A Sartrouville, ce sont des rognons de calcédoine et de silex cornés, ou des silex bruns ou noirs, recouverts d'une croûte grossière dont la texture rappelle celle du grès.

Les ossemens que l'on trouve à Passy, au-dessous du calcaire grossier, appelé banc de roche, ne sont pas caractéristiques du groupe supérieur ; cependant, il en existe d'autres exemples, dont le plus remarquable est celui de Nanterre, par la grande quantité de débris qu'on y a découverts.

Sous une série de six ou sept couches de calcaire marneux, dont l'inférieure, épaisse de 33 centimètres, est remplie de cérithes (*Cerithium lapidum*), de potamides, de paludines, de limnées et de cyclostomes (C. mumia), se présente le calcaire grossier, connu des ouvriers sous le nom de *banc de roche*. Il a environ 1 mètre 66 centimètres d'épaisseur. C'est dans ce banc même, et non pas au-dessous, comme à Passy, que M. E. Robert découvrit, en 1828, des ossemens de *Lophiodon*, une mâchoire inférieure de l'*Anoplotherium leporinum*, une dent de saurien et des débris de tortues qui paraissent appartenir au genre *Trionix*. Cette localité, qui fut signalée de suite à l'attention des paléontologistes, devint, en peu de temps, le lieu d'un grand nombre de recherches, et, bien que nous soyons un des derniers qui l'aient

visitée, nous y avons encore trouvé une assez grande quantité de fossiles.

Les ossemens y occupent une épaisseur d'environ 20 centimètres; le calcaire qui les renferme, est tendre à la partie supérieure et très-tenace à l'inférieure. Il repose sur un calcaire grossier, qui appartient au groupe moyen, et celui qui le recouvre est représenté, dans les autres carrières de Nanterre, par un lit de silex corné, renfermant des coquilles marines et d'eau douce.

On trouve avec les ossemens de belles empreintes de plantes monocotylédonées, qui paraissent appartenir à la famille des palmiers. Les coquilles, dont le calcaire est pétri, sont toutes marines : on y remarque, outre une grande quantité de petits mollusques microscopiques, connus sous le nom de *Miliolites*, les genres *Cérithe*, *Volute*, *Natice*, *Lucine* et *Mélanie*.

Quelquefois, au milieu du groupe supérieur, et en particulier sous le banc calcaire, à impressions de *Phyllites*, on remarque une couche marneuse et argileuse, renfermant des lignites et des coquilles d'eau douce, en partie silicifiée. (Bagneux).

M. J. Desnoyers a signalé, en 1824, dans les carrières de Vaugirard et de Montrouge, l'existence d'un banc de lignite, dans une argile noire, de 60 centimètres à 2 mètres et demi d'épaisseur, qui sépare le groupe supérieur du groupe moyen du calcaire grossier. Ce lignite est une substance charbonneuse noire et terne, présentant encore des formes reconnaissables qui prouvent que les végétaux qui le composent appartiennent aux couches de Bagneux, de Nanterre et de Passy. Le genre *Culmites* y est même assez bien conservé. Ces végétaux sont accompagnés de coquilles d'eau douce, parmi lesquelles on distingue facilement des Limnées, des Planorbes, des Modioles et même le *cerithium lapidum*. L'argile qui compose cette couche contient des cristaux trapéziens de gypse séléniteux et des rognons de phosphate de chaux. Le calcaire qui recouvre et supporte cette couche, renferme aussi des coquilles d'eau douce mêlées à des coquilles marines.

C'est cette argile à lignites que l'on a proposé d'appeler *argile plastique supérieure*, et que l'on a voulu assimiler aux lignites du Soissonnais.

Nous rapportons à la même couche un banc d'argile brunâtre que nous avons remarqué à Bougival. Voici la coupe de cette localité.

1° Alternances d'un grand nombre de couches de marnes calcaires plus ou moins dures.	4^m	»
2° Plusieurs couches d'un calcaire grossier exploité en moellons	4	»
3° Argile brune à lignites, contenant des végétaux dont la plupart se rapportent au genre *Calmites*, et de petites coquilles bivalves marines de l'espèce appelée *Mytilus socialis* mêlées à quelques univalves, formant deux couches séparées par du sable, la supérieure de 0^{m}25, et l'inférieure de 50 à 1 ^{m}. . . .	1	25
4° Calcaire grossier en plusieurs couches épaisses .	4	»
Ce calcaire peut être rapporté au groupe moyen.		
5° Calcaire glauconieux divisé en plusieurs bancs, où l'on remarque une couche désagrégée contenant un grand nombre de coquilles marines bien conservées.	3	»
Ce calcaire paraît représenter le groupe inférieur.		

Au-dessous se succèdent :

1° Du sable rouge,
2° De l'argile plastique rouge ou marbrée de rouge et de bleu,
3° La masse de craie exploitée plus bas.

Les couches marneuses qui, dans les diverses localités que nous avons citées, présentent des pseudomorphoses, du gypse et des rognons de silex et de calcédoine, sont quelquefois représentées par des couches, en apparence, assez différentes. Nous avons été à portée de faire connaître à M. Elie de Beaumont une localité, qui en offre un exemple assez intéressant.

Dans la forêt de Saint-Germain, on remarque, à l'*étoile* dite *du Houx*, sous un dépôt clysmien, au milieu d'une argile rouge, un lit de calcédoine, au-dessous duquel on trouve des rognons de grès coquillier, renfermant des coquilles marines et d'eau douce, puis un sable argileux rouge, auquel succède une couche de calcédoine et d'argile. Ce second lit de calcédoine présente des pseudomorphoses du gypse : on y reconnaît les formes du gypse lenticulaire et du gypse en fer de lance; et, dans l'intérieur de la calcédoine, on remarque des vides qui, en en prenant les empreintes, présentent encore les formes du gypse trapézien. Ces lits de calcédoine, d'argile et de rognons de grès, ne forment qu'une épaisseur d'environ 60 centimètres. Ils reposent sur une masse de sable rouge de 3 à 6 mètres d'épaisseur, que l'on doit se garder de prendre comme représentant les sables et grès marins supérieurs, bien qu'il renferme quelques parcelles de mica; il appartient au grès moyen, c'est-à-dire à celui qui fait partie de l'assise supérieure du calcaire gros-

sier. Et, en effet, les couches calcaires se montrent un peu plus bas.

Sables et grès. Les marnes calcaires à rognons siliceux, et les sables plus ou moins calcaires du groupe supérieur, dont nous nous occupons, ne sont en quelque sorte que le prélude à la formation d'une des roches les plus importantes, de celles qui sont subordonnées au calcaire grossier. Déjà, nous venons de voir qu'à l'étoile du Houx, dans la forêt de Saint-Germain, les lits de calcédoine à pseudomorphoses de gypse, alternent avec la partie supérieure des sables et des grès : ce sont ces sables et ces grès dont nous allons nous occuper.

M. Al. Brongniart les a désignés sous les noms de *Grès blanc* ou *Tritonien* et *Grès lustré;* cependant, nous devons faire observer qu'ils ne sont pas toujours blancs, et que le grès particulièrement n'est pas toujours lustré : caractères qu'ils auraient d'ailleurs, en commun, avec les sables et grès les plus supérieurs du bassin de Paris, et qui, conséquemment, ne peuvent être pris pour leur donner une désignation exacte.

Ces sables et ces grès peuvent être colorés en rouge par l'oxide de fer, comme à l'étoile du Houx et même aux carrières de Beauchamp, près Taverny; très-souvent ils sont blancs et les grès qui les accompagnent sont d'un blanc grisâtre. Ceux-ci sont quelquefois même d'un gris noirâtre; assez fréquemment, ils sont luisans ou lustrés, ou divisés par des fentes tapissées de cristaux et quarz; mais toujours ils sont très-siliceux. Ce n'est que par place qu'ils font effervescence avec les acides: ce qu'ils doivent aux particules calcaires que les détritus de coquilles y ont disséminées. C'est un caractère particulier à ces grès, et qui sert même à les distinguer des grès les plus supérieurs du bassin de Paris, d'être très-siliceux et de renfermer des coquilles entièrement calcaires; tandis que les grès supérieurs au gypse, lorsqu'ils sont coquilliers, ne contiennent que des moules et des empreintes de coquilles.

Dans les grès du groupe supérieur du calcaire grossier, les coquilles marines sont souvent mêlées à quelques coquilles d'eau douce, telles que des Limnées et des Cyclostômes : quant aux coquilles marines, ce sont principalement des *Cérites*, des *Ampullaires*, des *Cythérées*, des *Venus*, des *Huîtres* et même des *Lucines*, mollusques que l'on trouve aussi dans les couches supérieures des localités où le calcaire grossier ne montre la masse de grès qu'en appendices, c'est-à-dire en

couches sablonneuses, ou renfermant des rognons siliceux.

Les carrières de Beauchamp sont une des localités les plus connues des environs de Paris, pour le grès dont il s'agit. On y remarque quatre couches bien distinctes.

1° La première, au-dessous de la terre végétale, est une marne calcaire compacte, dure, présentant des traces d'empreintes végétales. Ce calcaire est en fragmens mêlés à des silex cornés, dans un sable calcaire, dont l'épaisseur est de.	0	20
2° Sable verdâtre, agglutiné, renfermant des coquilles du genre *Melania* : il forme deux assises. . .	0	25
3° Sable blanc, fin, quelquefois jaune par places, contenant, outre des Mélanies, des Limnées et des Cyclostomes, et séparé quelquefois en deux couches, par un lit mince de calcaire dur, quoique sableux.	0	60
4° Grès plus ou moins dur, plus ou moins blanc ou grisâtre, et dans quelques carrières noirâtre, renfermant une grande quantité de coquilles marines, disposées ordinairement en couches horizontales, et quelquefois même des Limnées. Ce grès forme ordinairement deux couches, très-rarement trois. Il peut avoir l'épaisseur de. . . . . 2 à	3	»

Dans ces grès comme dans les assises calcaires de Passy et de Nanterre, ce ne sont pas les couches superficielles qui renferment des coquilles terrestres ou d'eau douce, mêlées à des coquilles marines, mais des couches assez profondes. Si l'on pouvait douter que ces grès appartiennent aux assises supérieures du calcaire grossier, on en aurait la preuve dans les traces de lignites que l'on y remarque, et qui sont des fragmens siliceux de végétaux, analogues et probablement identiques avec ceux que l'on trouve à Passy, et surtout à Nanterre; enfin, ce serait les ossemens de Lophiodons qu'on y a trouvés : ce qui rappelle encore le gisement de Nanterre et celui de Passy.

Les grès de Beauchamp et de plusieurs autres localités semblables, offrent une autre particularité, c'est que çà et là ils contiennent des silex roulés, qui semblent annoncer qu'ils ont été formés sur les bords d'un golfe ou d'une mer. Il est vrai que ces cailloux roulés sont peu abondans et d'une petite dimension; mais à Valmondois, sur les bords de l'Oise, on voit une masse de grès analogue, plus puissante et qui renferme des cailloux d'une plus grande dimension.

La localité de Valmondois, qui mérite plus que celle de Beauchamp d'être connue et visitée, est située à 2 lieues au-dessus de Pontoise. Lorsque l'on arrive au village, on

se trouve dans un joli vallon arrosé par un ruisseau : à droite, s'élèvent les couches du calcaire grossier que l'on voit reposer sur l'argile plastique; à gauche, le coteau se compose de même, mais le groupe supérieur s'y montre très-développé et facile à étudier, grâce à un ravin qui sillonne toute la colline. Ce ravin est situé un peu au-dessus du cimetière du village.

Voici la succession des couches que présente ici, en commençant par le sommet du plateau, tout l'étage inférieur du terrain supercrétacé.

1° Sable rouge sans coquilles.
2° Grès en gros mamelons dépourvu aussi de coquilles.
3° Sable coquillier, contenant des fragmens roulés de calcaire, remarquable par le grand nombre de trous de coquilles lithophages dont il est percé.
4° Sables et coquilles formant des masses agglutinées, mais friables et dont on retire facilement des coquilles entières.
5° Calcaire et grès constituant une couche dans laquelle on remarque des veines irrégulières de calcaire marneux compacte, quelquefois un peu siliceux. Le grès y est très-chargé de carbonate de chaux; il est pétri de coquilles parfaitement conservées, comme à Beauchamp; mais il renferme une énorme quantité de galets siliceux plus ou moins gros, les uns noirs, les autres rouges, jaunes, ou blancs.
6° Sable coquillier.
7° Calcaire grossier paraissant se rapporter au groupe supérieur.
8° Calcaire grossier que l'on peut rapporter au groupe moyen.
9° Lits de calcaire glauconieux, alternant avec du sable rouge.
10° Sable rouge micacé appartenant à l'assise inférieure ou à l'argile plastique.

Ce sable micacé est un des exemples que nous pouvons citer, pour prouver que le mica ne se trouve pas seulement dans les sables et grès marins supérieurs, ou de Fontainebleau.

M. Al. Brongniart, en faisant remarquer que les cailloux des poudingues coquilliers de Beauchamp, et nous devons ajouter aussi de Valmondois, ne sont pas aussi arrondis que ceux des galets qui couvrent les plages actuelles, a pensé que leur irrégularité annonçait qu'ils auraient été en partie dissous dans un liquide ; il les compare à des dragées de sucre, qu'on aurait tenues quelque temps dans l'eau. Mais nous ne concevons pas quel pourrait être le liquide dissolvant qui aurait attaqué, diminué même des cailloux de quarz, en laissant intactes des coquilles minces et fragiles, dont la matière calcaire ne pourrait offrir plus de résistance que de la matière siliceuse.

Il ne faut cependant point se dissimuler que les grès du calcaire grossier présentent dans leur texture serrée, leur

brillant lustré, et les cristaux de quarz qu'ils renferment, les traces d'une dissolution chimique; mais nous regardons comme un phénomène difficile à expliquer, que le liquide ait changé en grès le sable qui a rempli quelquefois les ossemens qu'on y trouve; qu'il ait même donné à ce sable la dureté et le brillant du grès lustré; qu'il ait enfin déposé des cristaux de quarz sur la surface de ce grès, qui remplit les ossemens sans transformer ceux-ci en morceaux siliceux.

Quoi qu'il en soit, ces sables et ces grès, nous le répétons, présentent partout le même caractère, en ce qu'ils sont lardés de coquilles qui n'ont éprouvé aucune altération. La Chapelle, près Senlis, Triel, entre Poissy et Meulan, et d'autres localités, en offrent de nombreuses preuves.

Leur épaisseur est très-variable : à Paris, dans les excavations faites sur la place de l'Europe, le grès est en rognons arrondis de quelques pouces de longueur; dans l'ancien jardin de Tivoli, nous l'avons remarqué en masses de 1 ou 2 pieds, disséminées dans un sable qui n'a pas plus de 60 centimètres d'épaisseur; à Beauchamp, les sables et le grès ne paraissent pas avoir plus de 5 à 6 mètres; à Valmondois, ils sont au moins huit à dix fois plus épais; à La Chapelle, près Senlis, ils ont aussi une grande puissance : ils nous ont paru atteindre celle de 8 à 15 mètres.

Groupe moyen.

Le groupe moyen du calcaire grossier se compose, en général, d'une roche à texture grossière, très-coquillière, d'une couleur jaunâtre, d'une solidité très-variable, divisée en plusieurs bancs ou couches, dont les unes renferment une quantité prodigieuse de moules de cérithes, quelques moules de volutes (*Voluta harpa*), et les autres des moules de coquilles bivalves, telles que des pétoncles (*Pectunculus pulvinatus*), des vénus (*Venus mutabilis*) et des cythérées (*Cytherea nitidula*), et dont tous sont pétris de ces petits corps marins, mollusques multi-loculaires, que l'on a compris sous le nom général de miliolites, bien qu'ils se divisent aujourd'hui en un grand nombre de genres. Nous avons vu que ces corps ne sont pas, comme on pourrait le croire, caractéristiques de l'assise moyenne, puisqu'ils se montrent dans l'assise supérieure : mais ils se présentent en si grande quantité dans l'assise moyenne, que c'est leur abondance seule qui devient pour ainsi dire caractérisque : il y a des couches qui en sont presque entièrement formées. Un des corps que l'on peut regarder comme caractéristiques de

de l'assise moyenne, est l'*orbulites* ou l'*orbitolites complanata*, si commun à Grignon, et qu'il ne faut pas confondre avec le genre *Nummulites*.

Dans la partie supérieure de l'assise moyenne se présente un calcaire, souvent verdâtre, que les carriers appellent *banc Vert*, un autre blanc, ou d'un gris jaunâtre, et qu'ils nomment *banc Blanc*, *Grignard*, *Lambourde*, etc. Bancs qui, dans leur ensemble et dans certaines localités (Gentilly), forment une épaisseur de 5 à 6 mètres. Ce sont ces bancs qui fournissent dans plusieurs localités (Saint-Nom) un calcaire tendre, peu coquillier, et que l'on réserve ordinairement dans l'architecture monumentale pour la sculpture des ornemens, tels que les frises, les corniches et les chapiteaux.

La partie inférieure du calcaire appelé banc Vert, renferme très-fréquemment des végétaux fossiles, non marins, mêlés à des coquilles marines. Ils appartiennent principalement aux genres *Culmites, Phyllites, Flabellites, Equisetum*.

On trouve aussi dans les couches moyennes, au milieu des bancs durs, d'assez beaux squelettes de poissons (Nanterre, Chatillon, Le Pecq), dont plusieurs ont été rapportés au genre *Sparus*, et un grand nombre de dents de squales.

Nous avons vu que le groupe supérieur renferme plusieurs coquilles caractéristiques, entre autres le *Cerithium lapidum*; il est à remarquer que dans le groupe moyen, cette espèce est la seule que l'on ne trouve point, tandis que toutes les autres espèces sont très-abondantes : surtout dans certains bancs.

Les couches du groupe moyen sont souvent séparées par des lits d'argile, dont l'épaisseur est très-variable, mais qui se continuent à une grande distance, et se présentent toujours dans le même ordre : ainsi, par exemple, il y a de ces lits argileux que l'on remarque à Passy, et que l'on reconnaît à Vaugirard et à Chatillon.

Le banc vert ou grisâtre, à empreintes végétales, se continue aussi sur une espace de plus de 10 lieues. Chatillon, Gentilly, Meudon, Bougival, Villepreux, Grignon, et même Saillancourt, forment les principaux points de la ligne où on l'observe.

Groupe inférieur.

Ce groupe nous semble, en général, présenter des caractères trop tranchés, pour n'être pas facile à distinguer des

deux autres. Ce n'est plus la même texture, ce ne sont plus les mêmes fossiles, ce ne sont plus les mêmes alternances de marnes, d'argiles et de calcaires. Le groupe inférieur du calcaire grossier, du moins dans le bassin de la Seine, est formé, dans sa partie supérieure, d'un calcaire à texture lâche, qui ne paraît être qu'un composé de petits grains ronds ou ovoïdes, qui ressemblent à des pisolites, dont ils offrent la structure en couches concentriques, de débris de polypiers et de petits oursins, le tout réuni par un ciment calcaire, assez souvent spathique. Cette roche est d'une couleur ordinairement jaunâtre, et souvent ocracée (Saillancourt). Mais dans sa partie inférieure, elle se mélange de grains verts, que M. Berthier a reconnus être du silicate de fer, formé de 40 à 50 pour cent de silice, de 22 à 25 de protoxide de fer et de quelques parties d'alumine, de magnésie, de chaux, de potasse, et d'eau. Le silicate de fer devient même si abondant, à mesure que l'on descend dans les profondeurs du calcaire, qu'il transforme celui-ci en une roche d'un gris verdâtre, plus ou moins foncé, selon qu'il est plus ou moins abondant. Le calcaire perd alors peu à peu de sa consistance et devient même friable (Meulan). C'est cette variété que M. Al. Brongniart a proposé d'appeler *Glauconie grossière*, par suite de sa ressemblance, et en même temps pour ne pas la confondre, avec la craie grise qu'il a nommée *Glauconie crayeuse*.

Lorsque ce calcaire grossier glauconieux est solide, il est mélangé d'un grand nombre de mollusques, dont l'enveloppe est tellement altérée, qu'ils n'offrent ordinairement que leurs moules; mais lorsqu'il est friable, les coquilles y sont bien conservées; seulement, elles sont très-fragiles, parce que ce calcaire, grâce à la présence de l'alumine et de la magnésie, participe des qualités de l'argile et retient une grande quantité d'eau : d'ailleurs, il est toujours plus ou moins voisin des couches imperméables et argileuses, qui reposent sur la craie.

Quelquefois, la partie inférieure, caractérisée par les grains verts, devient tout-à-fait sablonneuse et souvent même plus siliceuse que calcaire; elle prend alors l'aspect d'un sable calcarifère, mais toujours plus ou moins mélangé de silicate de fer. D'autres fois, elle se solidifie et devient une sorte de grès, qui, à la dureté près, a le *facies* du calcaire qu'il remplace, parce qu'il présente la réunion des mêmes débris organiques (Limay). D'autres fois enfin, un véritable grès à texture serrée, à reflets luisans, alternant en masses mame-

lonnées, avec des couches de sable renfermant des morceaux géodiques tapissés de concrétions et de cristaux de quarz blanc, remplace les bancs calcaires que l'on remarque ailleurs. Ce sable et ce grès est presque toujours mélangé de petits grains de silicate de fer, comme on le remarque dans la vallée du Terrain près Tiverny. (Dép. de l'Oise.)

Il est encore une observation à faire sur le calcaire grossier du groupe inférieur : c'est que dans plusieurs localités, entre autres sur la rive gauche de la Seine, près de Limay, vis-à-vis de Mantes, il présente une structure particulière, caractérisée par des sinuosités assez semblables à celles que l'on remarque dans le calcaire de l'étage moyen à Doué et dans la Touraine ; ces sinuosités semblent annoncer dans ce calcaire un mode de formation par voie mécanique.

Parmi les nombreux mollusques que renferme le groupe inférieur du calcaire grossier, il est plusieurs espèces que l'on peut considérer comme caractéristiques ; telles sont : la *Turritella imbricataria*, la *Crassatella tumida*, le *Cerithium giganteum*, et la *Nummulites lævigata*.

Le peu de consistance que présente, en général, le calcaire du groupe inférieur, s'oppose à ce que l'on en obtienne une bonne pierre de construction ; ce n'est que dans la partie moyenne de ce groupe que l'on peut exploiter un calcaire assez solide, quoique grenu, et très-bon pour certaines parties des édifices, mais qui ne résiste jamais autant à l'humidité que celui du groupe moyen.

Nous terminerons ce que nous avons à dire des trois groupes du calcaire grossier parisien, par la description de quelques localités où ces groupes se montrent avec des caractères qui indiquent leur véritable place.

Meudon présente, au-dessous des dépôts gypseux, la succession des couches suivantes appartenant aux trois groupes.

Groupe supérieur.

1° Marne calcaire friable à filets jaunâtres horizontaux.	0	80
2° Calcaire dur spathique, en rognons irréguliers. . .	0	10
3° Marne calcaire tendre, jaunâtre, en deux couches.	1	22
4° Marne calcaire blanche, friable, avec des veines spathiques et des géodes tapissées de cristaux calcaires	0	50
5° Marne sablonneuse et argileuse, très-tendre. . .	0	22
(Ces marnes ne présentent aucune trace de corps organisés.)		
A reporter. . .	2	84

Report. . . .	2m	84c
6° Marne calcaire friable, avec quelques moules de cérithes, reposant sur un lit d'argile (ensemble) . .	1	10
7° Marne calcaire compacte, dendritique, divisée en quatre couches.	0	90
8° Marne calcaire, dont la partie supérieure renferme des rognons ovoïdes pesans, divisés au centre par des fentes tapissées de cristaux, de carbonate de chaux, et dont la partie inférieure est composée d'une marne calcaire, contenant des moules de cérithes.	0	25
9° Calcaire compacte, en lits minces et ondulés, renfermant beaucoup de débris de coquilles, et, à sa partie inférieure, le *Cérithium lapidum*	0	20
10° Calcaire dur, contenant aussi le *Cerithium lapidum*, des Corbules, et quelques *miliolites*	0	30
11° Calcaire compacte à cassure conchoïdale, avec les mêmes coquilles	0	25
12° Calcaire très-coquillier, friable à sa partie supérieure, et dur à sa partie inférieure	0	92
13° Calcaire jaunâtre, assez compacte, renfermant peu de coquilles et des miliolites.	0	22
14° Calcaire friable, coquillier, divisé en deux couches égales.	1	20
15° Calcaire dur en deux couches à peu près égales, dont l'inférieure renferme des cérithes, des bucardes, des miliolites et la *Lucina saxorum*. . .	0	27
16° Calcaire grossier, dur, jaunâtre, avec les moules des mêmes coquilles. C'est la *Roche* des carriers. .	1	20
	9	65

Groupe moyen.

17° Calcaire grossier, dur, avec beaucoup de miliolites et quelques orbitolites.	0	40
18° Calcaire grossier, tendre, coquillier.	0	70
19° *Idem*, *Idem*, avec des empreintes végétales.	1	00
20 Calcaire blanc, tendre, contenant un grand nombre de coquilles et de moules de ces coquilles, entre autres le *Cérithium giganteum*, et une prodigieuse quantité de miliolites. Il forme plusieurs couches séparées par de la chaux carbonatée farineuse. .	5	10
21° Calcaire friable, d'un jaune d'ocre, plus dur dans certaines parties, composé de gros grains, mêlés de silicate de fer, et d'une innombrable quantité de coquilles assez bien conservées.	3	50
	18	85

Groupe inférieur.

A l'est des constructions de Bellevue, on voit les couches suivantes qui appartiennent au groupe inférieur :

1° Calcaire grossier, très-tendre et d'un blanc jaunâtre.
2° Banc puissant de calcaire grossier, pétri de silicate de fer et de nombreuses coquilles blanches.
3° Masse de sable d'un blanc grisâtre, veinée de jaune.

Les carrières de Saillancourt, près le village de Sagy, à 3 lieues de Pontoise, peuvent donner une idée de la puissance qu'acquiert, dans certaines localités, le calcaire du groupe moyen et de l'inférieur.

A peu de distance de ces grandes exploitations, le *groupe supérieur* est caractérisé par le grès coquillier du calcaire grossier.

Le *groupe moyen* y est composé d'un calcaire blanc tendre et même friable, de 12 mètres d'épaisseur, divisé en un grand nombre de couches, et dont la partie moyenne renferme des empreintes de feuilles très-bien conservées. Parmi les coquilles que renferment ces couches, on distingue la *Cardita avicularia*, la *Citherea nitidula*, la *Nucula margaritacea* et l'*Orbitolites plana*. On ne voit dans cette masse, ainsi que l'a fait observer M. Al. Brongniart, ni marnes argileuses, ni marnes calcaires fragmentaires.

Le *groupe inférieur* est le seul qui soit exploité pour la bâtisse; c'est un calcaire plus ou moins jaunâtre, composé de petits grains arrondis, mais assez solidement agglutinés, de débris de coquilles, de coquilles entières, et de polypiers, mêlés de grains de silicate de fer, et formant une seule masse de 5 mètres de puissance. On remarque dans cette masse de grosses coquilles conservant leur brillant nacré, des oursins appartenant au genre Cassidule, ou Clypéastre, et des polypiers appartenant à l'espèce appelée *turbinolia elliptica*.

Les ouvriers distinguent cette masse en trois qualités de pierre distinctes. Le *banc Rouge*, qui n'est point séparé du reste, mais qui s'en distingue par sa couleur ocracée, est le plus supérieur; c'est celui qui se compose de gros grains, ressemblant à des pisolithes, et qui renferme les oursins que nous venons de mentionner. Ce calcaire peu solide est rarement employé dans la construction.

Au-dessous, est le *banc Jaune*, d'une nuance en effet jaunâtre, mais composé de grains plus petits que le précédent, et plus solidement agglutinés, surtout dans sa partie inférieure. Il contient beaucoup de silicate de fer.

Plus bas, se trouve le *banc Vert* qui, dans sa partie supérieure, fournit une pierre assez dure, mais qui fait disparate

par la grande quantité de silicate de fer qu'il renferme. Outre les mêmes fossiles que dans les autres bancs, on y trouve souvent des dents de squales.

Enfin, au-dessous du banc Vert, qui devient friable à sa partie inférieure, on trouve une masse de sable qui probablement appartient à l'argile plastique.

C'est dans la partie septentrionale du bassin de Paris que le groupe inférieur du calcaire grossier est le plus développé : déjà à Saillancourt nous venons de voir que les bancs exploités sont colorés par l'oxide fer ; qu'ils contiennent beaucoup de glauconie, et offrent des couches d'une texture fort grossière. A Magny, à Gisors, dans les environs de Compiègne et dans ceux de Soissons et de Laon, ce groupe seul domine et prend un grand développement.

Aux environs de Chaumont, dans le département de l'Oise, le groupe inférieur présente, en général, les couches ci-après [1] :

1° Sable quarzeux ferrugineux renfermant, dans plusieurs localités, des coquilles quelquefois roulées et brisées, quelquefois entières, ainsi que des grès mamelonnés et en petites masses.

2° 10 à 15 bancs calcaires de chacun environ un mètre d'épaisseur. Les bancs supérieurs sont siliceux et prennent même l'aspect et la dureté du grès ; ils se présentent d'abord en petites plaques minces qui augmentent d'épaisseur à mesure que l'on descend vers la partie moyenne, qui est séparée des supérieurs par des lits de sables coquilliers. Enfin les bancs inférieurs sont mêlés aussi de sable.

3° Sable calcaire blanc ou jaunâtre renfermant une grande quantité de coquilles.

4° Sable contenant un grand nombre de coquilles et de grains de glauconie.

5° Sable quarzeux mêlé d'argile et formant plusieurs couches. Il est tantôt rougeâtre et tantôt gris, veiné de rouge ; il renferme peu de coquilles et souvent de petits lits de cailloux roulés et de rognons de grès.

Dans le département de l'Aisne, le groupe inférieur offre généralement, à sa partie supérieure, un calcaire blanc, sablonneux, ayant l'apparence d'un grès, mais fissile et se délitant en plaques minces. Du reste, il renferme des coquilles marines parmi lesquelles M. A. d'Archiac [2] a signalé une très-grande térébratule qui ressemble à la T. *succinea* ; il renferme aussi un Clypéastre voisin du *Clypeaster oviformis*.

[1] Voyez la description qu'en a donnée M. Graves dans sa Statistique du département de l'Oise.

[2] *Mémoire sur une partie des terrains tertiaires inférieurs du département de l'Aisne*, lu le 20 avril 1835, par M. d'Archiac, à la Soc. Géol. de France.

Plus bas, on trouve un calcaire à grès fin et à cassure mate, qui fournit une bonne pierre de taille et qui renferme des moules de plusieurs coquilles caractéristiques du groupe inférieur, telles que la *Crassatella tumida* et le *Cerithium giganteum*.

Au-dessous du calcaire à Cérithes géans, on remarque, principalement aux environs de Soissons et de Laon, un calcaire presque exclusivement composé de nummulites réunies par un ciment calcaire, ou argilo-calcaire, ou même sablonneux. Quelquefois ces nummulites sont spathifiées, et le calcaire prend une texture subcompacte; d'autres fois celui-ci est plus ou moins tendre, et les nummulites sont accompagnées d'autres coquilles, telles que des Lucines, des Corbules, des Pétoncles, des Bucardes, des Turritelles, etc.

C'est ordinairement au-dessous du calcaire à nummulites que se présente le calcaire grossier, chlorité ou glauconieux, alternant avec des couches de sable calcaire également chlorité ou glauconieux. Le calcaire est compacte, subcristallin, jaunâtre ou verdâtre; le sable est jaunâtre, plus ou moins mélangé de grains verts de différentes nuances, généralement de la grosseur d'un grain de chenevis.

Dans quelques localités, comme à Bruyères, aux environs de Château-Thierry, à Presles, dans l'arrondissement de Soissons, et à Urcel près de Laon, on trouve au-dessous du calcaire et du sable glauconieux un banc de calcaire grossier, qui fournit une bonne pierre de construction qui repose quelquefois, comme à Laon, sur une couche d'argile de 60 centimètres à 1 mètre d'épaisseur; mais, ainsi que l'a très-judicieusement fait observer M. d'Archiac, ces couches n'existent pas partout, et ne sont pas même partout représentées.

Le sable glauconieux, au milieu duquel ces couches se montrent accidentellement, acquiert une très-grande puissance à Laon : il constitue plus de la moitié de la colline sur laquelle cette ville est bâtie. Vers le haut, sous le calcaire et l'argile mentionnés ci-dessus, il est mélangé de parties calcaires et argileuses et rempli de coquilles, parmi lesquelles se trouvent les nummulites si communes dans le calcaire qui le couronne. Nous y avons trouvé des Dentales, des dents de Squale, des Turritelles, des Vénéricardes, des fragmens d'une grande Rostellaire, etc.; mais M. d'Archiac y a signalé 147 bivalves, 87 univalves, etc. Parmi ces espèces, il a reconnu qu'une centaine environ sont communes au calcaire grossier moyen, bien qu'en général

elles soient plus petites, et que 44 appartiennent exclusivement à ce sable inférieur que nous avons remarqué former des couches, et être un peu micacé dans certaines parties, glauconieux dans d'autres, et devenir blanchâtre vers sa base.

Il renferme dans sa partie inférieure des masses de grès quarzeux plus ou moins volumineuses, selon les localités.

Ce sont les sables et les grès de ce groupe inférieur qui constituent les petits plateaux et les tertres que l'on remarque aux environs de Cambrai, d'Arras, de Douai, etc., ainsi que tout le sol des environs de Valenciennes et de Condé.

Les détails que nous venons de donner des couches du groupe inférieur, se trouvent résumés dans la coupe théorique suivante, que M. d'Archiac a donnée de tout le terrain supercrétacé, tel qu'il se montre dans le département de l'Aisne : c'est-à-dire en y comprenant le calcaire d'eau douce placé sur ce groupe, et les argiles à lignites et les grès qui le séparent de la craie.

1° Dépôt de transport.
2° Calcaire lacustre supérieur, avec gyrogonite.
3° Calcaire blanc, fissile.
4° Calcaire grossier, inférieur, caractérisé par le *Cerithium giganteum*.
5° Calcaire à nummulites.
6° Couches de calcaire glauconieux et de calcaire compacte.
7° Calcaire grossier, exploité pour la bâtisse.
8° Lits d'argile.
9° Sable argileux.
10° Sable argilo-calcaire coquillier.
11° Calcaire glauconieux.
12° Sable jaunâtre, ordinairement avec des grains de glauconie, et quelquefois d'un blanc pur.
13° Grès siliceux, constituant des monticules isolés.
14° Argiles et lignites.
15° Grès glauconieux.
16° Craie blanche.

Depuis que M. d'Archiac a établi, dans le mémoire cité ci-dessus, la liaison encore contestée du groupe inférieur et des lignites des départemens de l'Aisne et de l'Oise, dont nous parlerons bientôt, nous avons visité les principales localités où il indique la superposition du calcaire grossier à ces lignites, et nous pensons, comme lui, qu'elle est suffisamment prouvée pour qu'il soit impossible de douter de la place que ces lignites occupent dans la série géologique.

La localité de Mailly, près Laon, où l'on exploite en grand ces lignites, est une de celles qui sont le plus propres

à décider la question. Nous allons en donner la coupe avec plus de détails que ne l'a fait M. d'Archiac, et en indiquant la puissance approximative de chaque couche. (Pl. 21, fig. 3.)

1° Terre végétale formée de débris d'alluvion. On y trouve de place en place des dépôts de sable rouge argileux.	1m	20c
2° Calcaire blanc fossile, dans lequel on trouve des nummulites.	16	»
On y remarque des cavités ou poches remplies de sable rouge.		
3° Calcaire tendre en deux bancs, presque entièrement composés de nummulites.	2 à 4	»
4° Sable calcarifère.	1 à 2	»
5° Calcaire à nummulites (3 bancs).	8 à 11	»
6° Calcaire spathique glauconieux.	5 à 6	»
7° Calcaire à nummulites, se décomposant facilement comme les calcaires ci-dessus (2 bancs).	2 à 8	»
On y remarque des amas de sable rouge.		
8° Calcaire friable.	0	50
9° Calcaire spathique.	0	80
10° Calcaire à nummulites.	1	»
11° Sable jaunâtre et rougeâtre rempli de nummulites, de Turritelles, de Nérites, etc., comme à Laon et à Montataire (Oise), etc.	22	»
12° Sable avec grès coquillier	4	»
Ce grès pourrait être confondu avec celui de Beauchamp, s'il n'était parsemé de très-petits grains glauconieux.		
Total du groupe inférieur.	71	50
13° Coquilles, la plupart brisées, mais parmi lesquelles on reconnaît l'*Ostrea Bellovacina*.	»	50
14° Lignites.	»	50
15° Coquilles	»	50
16° Argile.	»	50
17° Argile grise.	1	»
18° Lignite noir.	2	»
19° Argile.	»	50
20° Grès glauconieux.	2	»
21° Argile.	»	50
22° Sable.	1 à 2	»
	81	50

ASSISE INFÉRIEURE.

Formation fluvio-marine,

Comprenant
- les Terrains *marno-charbonneux*, *argilo-sableux clastiques* de M. Al. Brongniart ;
- la *Première formation arénacée tertiaire* de M. A. Boué ;
- le *Terrain tertiaire inférieur* de la nouvelle classification du même auteur ;
- le *Terrain diluvien inférieur*, et le *Terrain tritonien inférieur* de M. d'Omalius d'Halloy ;
- l'*Argile plastique* de la plupart des géologistes.

Argile à Lignites. — Argile plastique. — Poudingues et cailloux roulés.

L'assise que nous allons décrire, présente encore dans quelques-unes de ses parties plusieurs points d'incertitude sur lesquels plusieurs géologistes hésitent à se prononcer.

Ainsi, l'*argile à lignites piriteux* des environs de Laon, de Soissons, d'Epernay et de plusieurs localités du département de l'Oise, est-elle dans une position identique avec l'*argile psaltique* des environs de Paris ? Peut-elle être considérée comme étant dans sa situation normale, lorsqu'elle se présente intercalée dans la partie inférieure du calcaire grossier, comme dans les environs de Laon et de Soissons ? En un mot, faut-il regarder ces deux sortes d'argiles comme constituant une seule formation, ou comme deux formations distinctes ? Faut-il enfin considérer l'argile à lignites comme un dépôt accidentel et local, subordonné au calcaire grossier inférieur, tandis que l'argile plastique serait un dépôt indépendant et continu, toujours placé entre la craie et l'assise inférieure du calcaire grossier ?

Depuis long-temps, MM. G. Cuvier et Al. Brongniart avaient résolu ces diverses questions, en considérant comme de formation identique l'argile plastique des environs de Paris et l'argile à lignites du Soissonnais [1]. Il est vrai que les opinions divergentes qui s'établirent ensuite à ce sujet, engagèrent M. Brongniart à admettre quelques points de doute, relativement à l'identité de position de ces deux dépôts d'argile [2]. Mais M. Elie de Beaumont, depuis, a présenté plusieurs considérations importantes pour prouver que,

[1] Recherches sur les ossemens fossiles, t. II, p. 259. Edition de 1822.
[2] Tableau des terrains qui composent l'écorce du globe, pag. 176 et 180. — 1829.

comme l'avaient pensé d'abord MM. Cuvier et Brongniart, les argiles à lignites des environs de Soissons, de même que l'argile plastique des environs de Paris, appartiennent aux couches inférieures du terrain supercrétacé parisien [1]. Cette opinion se trouve aujourd'hui corroborée par des observations récentes de M. d'Archiac, dont nous avons nous-même reconnu l'exactitude. La coupe de Maillé, que nous avons donnée ci-dessus, suffirait pour en fournir la preuve, si le grand nombre de localités où les argiles à lignites ne sont point recouvertes d'autres dépôts, n'offraient des argumens favorables à ceux qui prétendent leur assigner une origine plus récente que celle de l'argile plastique des environs de Paris.

Cependant, si, comme tout porte à le croire, les argiles à lignites se sont déposées dans des golfes, aux embouchures de certains fleuves de l'ancienne terre, leur intercallation dans des dépôts marins indiquerait seulement quelques-uns des points voisins des bords de ces golfes. Cette hypothèse, fondée sur la théorie des affluens de M. Constant Prevost, semblerait propre à expliquer pourquoi l'on ne trouve pas, aux environs de Laon, de Soissons, etc., de véritable argile plastique en contact avec la craie, et pourquoi l'argile à lignites est séparée de la craie par un grès glauconieux, que l'on doit, selon nous, considérer comme une dépendance du calcaire grossier.

Quoi qu'il en soit, la dénomination de *fluviomarine* que nous donnons au mode de formation de cette assise, indique la nature des corps organisés qu'on y trouve : c'est-à-dire un mélange de coquilles marines et d'eau douce; ce qui s'accorde bien avec l'idée qu'on doit se faire de la manière dont ces dépôts se sont formés, dans des golfes où affluaient les rivières.

Argile à lignites pyriteux. — Les environs de Laon et de Soissons nous offrent les exemples les plus remarquables de cette argile. Les exploitations de lignites auxquelles elle donne lieu, sont célèbres depuis long-temps, par l'avantage qu'en tirent les agriculteurs pour l'amendement des terres, et plusieurs autres genres d'industrie dont nous parlerons bientôt.

L'argile à lignites dont il est ici question, est connue en

[1] Observations sur l'étendue du système tertiaire inférieur, dans le Nord de la France, et sur les dépôts de lignites qui s'y trouvent; par M. Elie de Beaumont, membre de la Soc. géol. de France. — 1837.

géologie sous le nom de *lignite de Soissonnais*, bien que les principales exploitations se trouvent plus près de Laon que de Soissons. Cette argile est tantôt brune, tantôt bleuâtre, souvent jaunâtre, et enfin d'un gris verdâtre. Il est impossible de la confondre, sous le rapport minéralogique, avec l'argile plastique, car elle est moins malléable, moins pure et conséquemment moins réfractaire. Elle constitue une variété que M. Al. Brongniart a appelée *argile figuline*, et qui est propre à la fabrication des tuiles et d'une très-bonne faïence commune.

Dans certaines couches, cette argile figuline se mélange à une petite quantité de calcaire, et prend alors les principaux caractères de la marne.

Vers le milieu de la masse que constituent les couches d'argile, on les voit alterner jusqu'en bas avec des couches de lignites, bois carbonisés, qui offrent plusieurs variétés, depuis l'état fibreux qui distingue le bois, à peine altéré, jusqu'à celui du Jayet, dans lequel le végétal présente une texture serrée, une couleur d'un noir foncé, un brillant assez vif, et enfin jusqu'à celui d'une tourbe pulvérulente noire : c'est cette variété qui a reçu le nom vulgaire de cendre. Ces lignites sont plus ou moins chargés de sulfate de fer : de silice, d'alumine et d'autres substances; M. Danger, qui a fait l'analyse d'un échantillon de lignite que l'on exploite à Andelain, dans le département de l'Aisne, a trouvé, sur 1,000 parties en poids :

Matières volatiles hydrogénées.	500
Pyrite de fer.	90
Cendres formées de chaux, de silice et d'alumine.	115
Charbon.	295

Le fer n'est pas le seul métal que l'on y trouve, on y a signalé aussi le sulfate de zinc. Dans certaines localités ils renferment quelques autres substances minérales, telles que le succin, le gypse en cristaux limpides, la célestine, des cristaux de calcaire, du quarz-agate et du quarz hyalin.

Aux environs de Laon, de Soissons et de La Ferté-sous-Jouarre, les lignites renferment des troncs d'arbres silicifiés, qui, dans leur intérieur, présentent à la fois des veines charbonneuses et des veines siliceuses : celles-ci ont leurs vides remplis de petits cristaux de quarz hyalin brun, souvent bipyramidé.

Parmi les végétaux de l'argile à lignites, on n'a point

encore reconnu de plantes marines, ni de fougères, ni aucun végétal semblable à ceux des houillères : ce sont ordinairement des plantes analogues à celles qui vivent sur les bords des étangs : ce sont aussi les genres *Phyllites* et *Endogenites*; la plupart des arbres y sont généralement couchés sans ordre et pêle-mêle; cependant, on cite plusieurs localités ou l'on trouve des troncs d'arbres qui ont conservé leur position verticale.

Dans les argiles et les sables de ces lignites, on trouve aussi des débris d'animaux : parmi les mollusques, nous citerons, pour ceux d'eau douce, des *Planorbes*, des *Physes*, des *Paludines*, des *Mélanies*, des *Mélanopsides*, des *Néritines* et des *Cyrènes*. Les coquilles marines qui les accompagnent sont littorales : ce sont des cérithes, des ampullaires et des huîtres, dont une, particulière aux argiles à lignite des environs de Laon, Soissons et Beauvais, a reçu de cette dernière ville le nom d'*Ostrea bellovacina*.

Il faut remarquer, ainsi que l'a fait M. d'Archiac, que les coquilles essentiellement lacustres, telles que les Planorbes, les Physes et les Paludines, ainsi que les graines de Chara, y sont les fossiles les plus rares; tandis que les Fluviatiles, telles que les Mélanopsides, les Mélanies, les Néritines et surtout les Cyrènes, y sont très-constantes et fort nombreuses. Ces faits s'accordent parfaitement avec l'opinion que ces dépôts de lignites se sont formés sur des côtes ou des plages très-basses, à l'embouchure des fleuves qui y charriaient des sédimens mêlés de coquilles et de végétaux, que la mer recouvrit à plusieurs reprises : tandis que si ces dépôts avaient été formés dans des lacs d'eau douce, les coquilles lacustres devraient y être plus nombreuses et plus constantes qu'on ne l'a observé jusqu'à présent.

Une autre remarque à faire, c'est que des coquilles marines se présentent seules dans les sables et grès glauconieux qui supportent les lignites.

Les grains verts ou la glauconie que renferment ces grès, ne sont pas formés, comme dans le calcaire grossier inférieur des environs de Paris, de silicate de fer; ils ne contiennent pas de silice, présentent peu de fer à l'analyse, et paraissent plutôt devoir leur couleur à une matière animale, ainsi que l'annonce l'odeur ammoniacale qu'ils développent lorsqu'on les brûle.

M. Graves, secrétaire-général de la préfecture de Beauvais, et auteur d'une excellente statistique du département de l'Oise, a recueilli dans les lignites de ce département,

qui sont dans la même position géognostique que ceux de l'Aisne, des ossemens de lophiodons, de tortues et d'autres vertébrés.

La cendrière de Travescy est l'une des plus importantes du département de l'Aisne. Elle présente la succession des couches suivantes :

1° Terre végétale.
2° Dépôt d'alluvion.
3° Argile brune.
4° Argile bleuâtre.
5° Argile jaunâtre, dure.
6° Argile bleuâtre, avec cyrènes, huîtres et cérithes.
7° Lignites.
8° Sulfure de fer en plaques.
9° Lignites.
10° Argile.
11° Lignites.
12° Argile.
13° Lits alternatifs de sable glauconieux et de grès, analogue à la mollasse, avec coquilles.
14° Craie blanche.

La cendrière de Lagny, au bord de la route de Noyon à Roye, dans le canton de Lassigny (arrondissement de Senlis), offre les détails suivans :

1° Sable argileux.	0	60
2° Marne calcaire friable, avec huîtres et coquilles lacustres. (Caracolle des ouvriers).	0	16
3° Lignite terreux.	»	08
4° Marne argileuse grise, avec coquilles d'eau douce.	»	05
5° Sable jaunâtre, argileux.	»	20
6° Lignite terreux.	»	10
7° Argile verte.	»	06
8° Argile bleuâtre.	»	50
9° Marne coquillière grise, très-dure	1	50
10° Lignite grisâtre, avec des lits de coquilles écrasées.	3	»
11° Lignite xyloïde noir.	»	50
12° Lignite xyloïde à reflets bleus.	»	40
13° Argile bleue très-compacte.	5	»
14° Sable.		

Nous pourrions citer plusieurs autres localités où l'on voit l'argile à lignites. Nous avons déjà dit que les principales se trouvent aux environs de Laon, de Soissons, de Reims et d'Epernay, où, comme nous venons de le faire remarquer, et comme le dit M. Al. Brongniart, le sable siliceux, les coquilles fluviatiles et marines, le lignite pyriteux, le succin,

sont très-abondans ; tandis que l'argile plastique, proprement dite, est à peine distincte [1].

Cependant il ne sera pas inutile de donner ici, d'après M. Graves, la coupe de l'argile à lignites de Muirancourt, dans l'arrondissement de Compiègne, parce que c'est une des localités où elle est le plus développée.

1° Argile terreuse	»m	70c
2° Sable argileux, varié de gris et de jaune ocracé .	»	25
3° Sable noirâtre et pyrites décomposées	»	50
4° Argile glaiseuse, gris-bleuâtre	»	70
5° Sable gris-ardoisé	»	70
6° Lignite terreux, *Cordon* des ouvriers	»	20
7° Marne argileuse bleue, pétrie de coquilles fluviatiles	»	70
8° Lignites terreux, contenant des fragmens de marne dure et de grosses pyrites orbiculaires déprimées, appelées *Pains* et *Grézias* par les ouvriers . . .	»	10
9° Marne blanchâtre friable, contenant des coquilles fluviatiles et des fruits de palmiers à l'état pyriteux.	»	30
10° Marne gris-verdâtre, contenant des fossiles fluviatiles et des os de mammifères qui tombent en poussière	1	30
11° Marne sableuse, dure, grise, et coquilles fluviatiles	1	»
12° Marne calcaire grise, pétrie de coquilles fluviatiles et de végétaux	»	30
13° Couche de bois très-dur, noirci, enduit de matières pyriteuses sous forme de croûte : ce bois est employé au chauffage	»	30
14° Lignite terreux, propre seulement à être converti en cendres	»	50
15° Lignite noir xiloïde, pareil au n° 13.	»	20
16° Lignite terreux grisâtre	»	10
17° Lignite très-pyriteux, noir, cassant	»	50
18° Lignite terreux ; *Cordon de cendre*.	»	30
19° Lignite pyriteux mêlé d'argile	»	20
20° Lignite xiloïde et bois pétrifié	»	20
21° Marne brune, contenant des fragmens de lignite xiloïde, des ossemens de lophiodon, crocodiles, trionix, etc. : une partie de ces débris est à l'état pyriteux	»	50
22° Grès noir très-dur, avec impressions végétales.	»	20
23° Glaise bleue traversée par des filets de sable .	10	»
24° Sable argileux ocracé	5	»
25° Sable fin, jaune-verdâtre, coulant.	1	»
26° Craie		
Total.	25	65

[1] *Al. Brongniart :* Tableau des terrains qui composent l'écorce du globe, ou essai sur la structure de la partie connue de la terre, p. 179.

C'est dans la couche n° 21 qu'a été trouvée la corapœa de grande tortue trionix que l'on voit dans les galeries du Museum d'histoire naturelle de Paris, et dont nous donnons le dessin (Pl. 11, fig. 4).

La coupe que nous avons donnée de l'exploitation des lignites de Mailly, offre, ainsi que nous l'avons dit, la preuve que ces lignites sont placés dans la partie inférieure du calcaire grossier : toutefois, comme on connaît peu d'exemples semblables et qu'on pourrait croire que c'est seulement vers l'extrémité septentrionale du bassin de la Seine que l'on remarque la superposition du calcaire grossier aux lignites, nous allons donner la coupe d'une localité peu éloignée de Paris, où nous avons remarqué la même superposition.

A Luzancy, village à une lieue au-dessus de La Ferté-sous-Jouarre, on exploite des lignites pyriteux sur la rive gauche de la Marne, dans la plaine qui s'étend au pied même de la côte de Tarterel, dont nous avons déjà donné la description pour la partie qui s'élève au-dessus de La Ferté; mais qui, au-dessus de Luzancy, présente une série beaucoup plus complète du terrain supercrétacé, puisque sous les meulières en exploitation, on remarque la série des principales couches gypseuses : c'est-à-dire les marnes vertes strontianifères; les marnes jaunes qui paraissent se rapporter à celles à cythérées; le gypse compacte à cristaux lenticulaires; les marnes à ménilithe brune; le calcaire siliceux de Saint-Ouen, à silex résinite, rempli de limnées; les sables et grès de Beauchamp, et le calcaire grossier marin.

Après avoir traversé la plaine, on arrive à l'exploitation de Luzancy qui présente les couches suivantes :

1° Cailloux roulés; dépôt de transport qui paraît couvrir toute la plaine . . . . 1 à	2 m.	»
2° Calcaire grossier du groupe inférieur, c'est-à-dire à moules de *Cerithium giganteum* et de *Crassatella tumida*	8	»
3° Cailloux roulés et sable glauconieux	1	»
4° Argile noire	1	»
5° Lignites pyriteux, contenant un grand nombre de débris de végétaux siliceux . . . . 4 à	5	»
6° Argile bleuâtre	2	40
7° Gravier . . . . 1 à	2	»
8° Argile.	2	»
Total. . . .	23	40

Nous ignorons à quelle profondeur s'étendent ces argiles et ces sables avant d'arriver à la craie; mais ce qui rend cette coupe intéressante, c'est que les lignites y sont absolument les mêmes que dans les environs de Laon, d'Epernay et de Compiègne; qu'ils sont tout aussi pyriteux; que les bois y sont également silicifiés; enfin qu'ils sont exploités comme les précédens pour l'amendement des terres : caractères qui forcent à les regarder comme identiques avec ceux que nous venons de nommer; et cependant, à Luzancy, comme à Mailly, les lignites sont placés sous le calcaire grossier inférieur.

Argile plastique. — Sous cette dénomination, nous comprenons un ensemble de couches de sable, d'argile et de cailloux roulés, placé immédiatement sur la craie. Le sable y est tantôt gris, tantôt rouge, plus ou moins foncé, et toujours quarzeux. Le mica n'est pas toujours étranger à ce sable; quelquefois celui-ci est à gros grains, et ressemble au gravier qui se forme au fond des lacs par le mouvement des eaux, qui triture de nombreux morceaux de différentes roches siliceuses. Quelquefois on y trouve des rognons de grès plus ou moins volumineux, dont le grain est plus ou moins gros, ou bien un grès d'un rouge foncé, contenant une grande quantité d'oxide de fer.

L'argile de cette assise mérite complètement la dénomination de plastique : elle n'est, ainsi que l'a fait remarquer M. Al. Brongniart, ni effervescente, ni fusible. Elle se délaie facilement dans l'eau, et fait une pâte très-tenace. Au feu de porcelaine, elle acquiert une grande dureté sans se fendre, et devient ordinairement plus ou moins blanche; mais quelques variétés rougissent à une chaleur plus forte. Quelques-unes aussi, telles que celle d'Abondant, près de Dreux, et celle d'Arcueil, présentent quelques atomes de chaux; encore cette substance ne s'y montre-t-elle pas constamment, puisque l'analyse de l'argile plastique d'Abondant a donné à Vauquelin environ 3 pour cent de chaux, et que celle qu'a faite M. Berthier n'en a point offert. Il en est de même de l'oxide de fer : quelques argiles plastiques en contiennent au plus 1 pour cent, tandis que la plupart n'en offrent aucune trace. En général, c'est la silice, l'alumine et l'eau qui y dominent. Leur couleur est le blanc grisâtre (Montereau, l'Abondant), le gris bleuâtre, le brun noirâtre et le rouge (Auteuil, Vanvres, Marly, etc.)

Nous devons cependant faire observer qu'il faut distin-

guer avec soin l'argile plastique, considérée chimiquement et géologiquement, afin d'éviter des erreurs dans la détermination des formations; en d'autres termes, qu'il y a des argiles plastiques, c'est-à-dire présentant les mêmes caractères que ceux que nous venons de mentionner, et qui appartiennent à des formations plus anciennes que la craie; tandis que le dépôt qui, sous le point de vue purement géologique, prend le nom d'*argile plastique* est toujours placé au-dessus de cette roche.

Nous venons de citer deux substances minérales, la chaux et l'oxide de fer, qui, dans les couches argileuses et sableuses, constituent géologiquement l'*argile plastique;* mais ce ne sont pas les seules. On y trouve des cristaux de gypse sélénite appartenant à la forme trapézienne, tantôt isolés et tantôt groupés (Auteuil, près Paris); la websterite (Auteuil, environs de Newhaven, en Angleterre); le succin (Auteuil, Noyers, près de Gisors); on y trouve aussi du sulfure de fer (*Sperkise*) souvent en masses compactes, quelquefois disséminé dans l'argile, et annonçant souvent sa présence par sa décomposition en efflorescences de sulfate de fer. Tels sont les minéraux qu'on peut attribuer avec certitude à l'argile plastique considérée géologiquement.

Le dépôt d'argile plastique est très-irrégulier dans son épaisseur: tantôt il n'atteint que 2 mètres au plus, et quelquefois il acquiert quatre ou cinq fois cette puissance. Cette irrégularité est due aux inégalités que présente le sol crayeux qui le supporte.

Une des localités les plus remarquables, est la plaine qui occupe le plateau de craie, près du village d'Abondant, entre Houdan et Dreux. On y remarque les couches suivantes :

1° Agglomérat de fragmens de silex empâtés dans une argile sablonneuse, d'autant plus rouge qu'il est plus près de la superficie.

2° Sable blanc, gris ou verdâtre, composé de grains de quarz assez gros et de quelques parcelles de mica, agglutinés par un peu d'argile.

3° Argile plastique blanche, homogène, tenace, marbrée d'argile jaune, et renfermant quelquefois, dans sa partie inférieure, des fragmens de craie.

Cette argile, remarquable par sa blancheur, sa ténacité et son infusibilité, est recherchée par les fabriques de faïence et même de porcelaine. Les exploitations des environs d'Abondant les mettent à découvert sur une épaisseur extrêmement variable, par les raisons que nous avons exposées plus haut.

Quelquefois l'argile plastique forme des amas à la superficie du sol ; nous citerons pour exemple la base d'une butte située sur la rive gauche de la Seine, entre Chapet et les Mureaux. Elle a environ 18 à 20 mètres de hauteur, sa partie supérieure présente une masse clysmienne composée de sable, de cailloux roulés, de blocs erratiques, sur une épaisseur de 8 mètres ; l'argile en a au moins 10 à 12. Elle est bleuâtre et rougeâtre, et elle s'étend au sud de la colline, en occupant l'espace compris entre celle-ci et la montagne de Chapet. Mais ce qui confirme encore combien l'argile plastique varie d'épaisseur, c'est qu'au nord de la colline, en descendant au village des Mureaux, elle ne se montre à nu que sur une épaisseur de 3 mètres au plus, au-dessus de la craie qui forme un affleurement de ce côté.

Ce qui prouve selon nous que l'argile plastique, proprement dite, dont le type se trouve dans les environs de Paris, appartient à la même formation que l'argile à lignites des départemens de l'Aisne et de l'Oise ; c'est que dans plusieurs localités peu éloignées de la capitale, cette argile présente en plus ou moins d'abondance des végétaux à l'état charbonneux.

Au Pecq, on voit au-dessous de plusieurs couches de sable une argile sableuse, contenant des coquilles bivalves qui paraissent être d'eau douce et se rapprocher des Cyrènes : au-dessous, se trouve une argile chargée de sulfure de fer, et à laquelle la présence d'une matière végétale charbonnée donne une couleur noire.

Dans un puits que l'on creusa, en 1836, près de la barrière de Fontainebleau, hors de l'enceinte de Paris, pour l'exploitation de l'argile, on traversa tout le calcaire grossier et les sables quarzeux glauconifères, et l'on trouva un banc de lignites de 4 à 5 pieds d'épaisseur, reposant immédiatement sur des argiles plastiques de différentes couleurs et extrêmement pyritifères, présentant une puissance de 20 à 30 pieds. Ce lignite est rempli de tiges, de feuilles et de graines de végétaux ; M. Ad. Brongniart y a reconnu des rameaux de conifères ; mais, on n'y a trouvé ni succin, ni coquilles.

Lorsque l'on creusa, en 1810, à Marly les puits destinés à la nouvelle machine hydraulique, on parvint, dit M. Al. Brongniart, après avoir traversé tout le calcaire grossier, à un banc puissant, composé de deux couches, l'une de sable et l'autre d'argile ; le sable est mêlé de rognons de sulfure de fer et de coquilles trop altérées, trop brisées, pour

pouvoir être déterminées, mais parmi lesquelles on reconnaît des bivalves qui paraissent avoir beaucoup de rapports avec des Cyrènes. Épaisse de plus de 10 mètres, l'argile plastique est grisâtre, marbrée de rouge, et ne renferme aucune coquille. Les lignites sont représentés dans ces couches par des empreintes charbonneuses de feuilles et de tiges, et par des nodules bitumineux ainsi que par une poussière noire charbonneuse qui colore le sable [1].

Entre Auteuil et Passy, le forage d'un puits a fait voir à M. Bequerel une argile marneuse brune, avec des empreintes de végétaux charbonneux, des morceaux de lignite, des nodules de succin, tantôt jaune et tantôt transparent, de la webstérite, de la chaux phosphatée en nodules, du fer phosphaté en petits cristaux, de la strontiane sulfatée en cristaux de la variété *apotome*, des ossemens d'animaux vertébrés et des coquilles pyriteuses qui paraissent se rapporter à des limnées, des paludines et des ampullaires.

C'est au-dessous de ces argiles à lignites, qu'il faut chercher la véritable argile plastique.

Quelquefois la quantité de végétaux de grande taille accumulés pendant la formation de l'argile plastique, a été assez considérable pour qu'il se soit formé des couches épaisses d'un lignite charbonneux à l'état de jayet, et même offrant quelques-uns des caractères extérieurs de la houille, avec laquelle on l'a confondu dans plusieurs localités des environs de Paris où les terrains houillers, s'ils y existent, sont à une trop grande profondeur pour pouvoir être exploités.

Nous citerons, à ce sujet, les recherches tentées depuis longues années, et reprises tout nouvellement à Luzarches, dans le département de Seine-et-Oise, pour mettre en exploitation de prétendues couches de houille, qui ne sont que des couches de lignites appartenant à l'argile plastique; nous citerons encore les lignites pris aussi pour de la houille, au Bord-Haut de Vigny, près de Pontoise; nous citerons enfin la localité de la Desirée, entre Vétheuil et Saint-Martin-des-Champs, dans le canton de Limay, arrondissement de Mantes, où le lignite est tellement noir et brillant, où il ressemble tellement à la houille, qu'on y a fait des recherches, dans l'espérance trompeuse de trouver cette dernière substance, et qu'il est même question de les reprendre.

L'argile plastique, avec ou sans lignites, se fait souvent

[1] Recherches sur les ossemens fossiles. Tom. II, p. 259, édit. de 1822.

remarquer dans des points très-rapprochées : ce qui serait, au besoin, une preuve de plus de l'analogie de formation et de position, qui existe entre les argiles des environs de Paris et les lignites des départemens de l'Aisne et de l'Oise.

Provins offre à sa porte, sur la route de Paris, et sur d'autres points voisins de son enceinte, divers exemples de l'argile plastique avec ou sans lignites. L'un d'eux mérite d'être cité pour la diversité de ses fossiles, et surtout pour les grès que renferment ses sables. Dans la localité appelée Les Sablons, on voit sous le calcaire d'eau douce, inférieur aux marnes vertes ou au gypse, des sables et des grès, de l'argile figuline, des lignites, des sables et des grès de l'argile plastique.

La première couche de sable et de grès est composée de sable grisâtre et rougeâtre, au milieu duquel se trouvent des blocs de grès dur, d'un gris foncé, d'un grain fin et serré et d'un aspect un peu lustré, dont quelques parties ressemblent à un poudingue, parce qu'on y remarque des fragmens arrondis du même grès. Vu à la coupe, ce grès offre une apparence vitreuse et présente des places où sa texture vitreuse est due à une réunion de grains de quarz terne et de quarz hyalin. Cette texture pourra nous servir à reconnaître l'époque d'autres grès semblables. L'argile qui alterne avec ces sables et ces grès ressemble beaucoup par sa couleur rougeâtre et bleuâtre à l'argile plastique.

C'est au-dessous que se présente un lit de sable et de lignites, dans lequel on trouve des ossemens de tortue trionix, de crocodiles et de lophiodons, ainsi que des cristaux de gypse et du sulfure de fer. Le lignite est souvent noir; mais plusieurs morceaux d'argile dure, rouge et ferrugineuse, portent des empreintes de feuilles et de tiges.

La seconde couche de sable et de grès, épaisse de 1 mètre 50 c., est d'un rouge brun; et le grès de la même couleur est micacé d'une texture grossière et à grains un peu gros : on y trouve des morceaux d'oxide de fer.

L'argile qui vient ensuite est d'un rouge d'ocre, et repose sur une argile grise.

On voit plus bas une couche d'un gravier rougeâtre, contenant un grès grossier rouge. Enfin, avant d'arriver à la craie, il paraît qu'il existe une couche de marne ou d'argile calcarifère, caractère qu'elle doit à des débris de coquilles.

Un peu plus bas, mais dans la ville et sur le côté opposé de la petite vallée par laquelle on entre à Provins, le sable

qui repose sur l'argile est blanc et micacé, et l'argile renferme, surtout dans sa partie inférieure, non-seulement du sulfure de fer et des lignites, mais même des troncs d'arbres très-gros.

Il serait facile de multiplier les citations des lieux où l'on remarque l'argile plastique; mais on n'en tirerait aucun avantage, puisque nous aurions partout à signaler les mêmes substances. D'ailleurs, nous avons cité les localités où cette assise inférieure se présente avec le plus de détails, de développemens et conséquemment de puissance.

Poudingues et cailloux roulés.—Dans quelques localités, on trouve, tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de l'argile, un dépôt de cailloux roulés, que réunit souvent une pâte siliceuse qui en fait un poudingue assez solide. Ces cailloux, souvent blonds, d'autres fois noirs, sont des silex pyromaques de la craie. Le ciment qui les lie est un véritable grès dans lequel on remarque des grains de quarz compacte avec des grains de quarz translucide, qui indique bien que sa formation est due à une action chimique qui a dissous une partie de la silice. Ce grès nous semble avoir les plus grands rapports avec celui de l'argile plastique de Provins.

Entre Nemours et Château-Landon, où ces poudingues et cailloux roulés acquièrent une puissance de 10 à 12 mètres, on remarque que les poudingues sont ordinairement au-dessous du dépôt caillouteux : comme si après la formation de ce dépôt, un liquide chargé de silice en avait cimenté les parties et en avait formé des masses. On a quelquefois confondu ces dépôts avec le *Diluvium;* mais nous nous sommes assurés qu'il existe sur la montagne de Ville-Cerf, près Moret, un dépôt diluvien superposé aux sables et aux grès de Fontainebleau, tandis qu'aux environs de Nemours ces mêmes grès sont, au contraire, placés au-dessus des cailloux et des poudingues, qui eux-mêmes reposent sur la craie.

Dans la vallée de la Remarde, petite rivière qui va se jeter dans l'Orge, on remarque, au nord du village de Rochefort, près des moulins de Guédone et de la Batte, des exploitations d'une argile plastique qui se montre sous une couche de cailloux roulés, offrant, comme aux environs de Nemours, des silex pyromaques, rouges, bruns, mais généralement noirs, ainsi que des masses de poudingues. Les silex et les poudingues sont couverts fréquemment de petits dodécaèdres de fer sulfuré blanc (sperkise), ou sont tapissés dans leur intérieur de petites lames ou dendrites du

même sulfure, lequel a tant de propension à se transformer en sulfate, que, pour peu que ces silex restent exposés à l'air, ils se chargent d'efflorescences de ce sel. L'argile qui les surmonte est aussi très-pyriteuse. Cette couche recouverte par les sables et grès marins supérieurs, est dans la même position que sur les bords du Loing, c'est-à-dire que, placée sous le grès de Fontainebleau, elle appartient à l'argile plastique sur laquelle elle repose.

Au milieu des cailloux roulés de cette localité, on trouve des masses d'une roche siliceuse, d'un aspect vitreux, qui ressemble beaucoup au grès de l'argile de Provins, et au ciment qui forme les poudingues de Nemours.

D'après ce que nous venons d'exposer, il nous paraît impossible de ne pas regarder, comme appartenant à l'assise inférieure du terrain supercrétacé, les lignites du Soissonnais, l'argile plastique de Paris et les poudingues de Nemours.

ETAGE INFÉRIEUR DANS LE MIDI DE LA FRANCE.

Autant l'étage inférieur des environs de Paris est varié par la nature de ses dépôts et par leur origine, tantôt lacustre et tantôt marine, autant il se montre simple, quant à sa composition, dans le midi de la France. Ainsi on a vu qu'au nord, ce sont des amas épais de marnes, de calcaires siliceux, de gypse, de grès, de calcaire grossier et d'argiles; tandis qu'au sud, nous ne verrons que du calcaire grossier, contenant quelquefois des couches de marnes, d'argiles et de grès. La puissance de cet étage, dans le nord, est incomparablement plus grande aussi que dans le midi.

Bassin de la Garonne. — C'est à Blaye, suivant M. Dufrénoy, que l'on trouve l'un des meilleurs exemples de l'étage inférieur.

Au-dessous du calcaire d'eau douce de l'étage moyen, on voit à la Butte des moulins de la Garde à Rollon qui domine la citadelle, les couches ci-après :

1° Une couche de marne verte schisteuse, épaisse de 8 à 10 pouces, et contenant une grande quantité d'huîtres, y représente les marnes vertes du groupe supérieur de l'étage inférieur du terrain supercrétacé. Seulement, il est à remarquer que cette couche, qui contient des rognons de strontiane sulfatée (célestine), et même un peu de gypse, renferme rarement cette dernière substance dans les autres localités où on la retrouve.

2° Calcaire marneux, dans lequel l'argile forme, dit M. Dufrénoy, des plaques plus ou moins larges, de couleur verdâtre. Ce calcaire, riche en fossiles tels que des miliolites, et surtout de petites huîtres, contient en outre une grande quantité de galets.

3° Calcaire grossier, peu homogène et très-caverneux, contenant des parties tendres, et d'autres très-dures, abondant en corps organisés, principalement en miliolites, répandus avec profusion dans les deux sortes de calcaires, mais principalement dans le plus dur, qui doit ce caractère aux parties spathiques qui le composent.

4° Calcaire dur, caractérisé par un grand nombre d'échinites.

5° Calcaire tendre et sablonneux, épais d'environ 3 pieds.

6° Calcaire dur et très-solide, dont les parties granuleuses, c'est-à-dire une immense quantité de miliolites, sont cimentées par du calcaire spathique : ce qui lui donne beaucoup de ressemblance avec certains calcaires oolithiques. La partie inférieure de cette couche est tendre; il en résulte que la roche se désagrége, et forme ainsi une série de cavités plus ou moins grandes, dont le plafond est tapissé de nombreux fragmens d'ossemens de Squales.

7° Calcaire tendre, sablonneux, contenant une grande quantité de petits galets quarzeux. Il est en partie composé de miliolites, et renferme quelques polypiers plats du genre *orbitolite*, et des fragmens d'oursins.

Cette couche n'est visible que pendant les marées les plus basses.

Une autre localité importante pour faire connaître l'étage inférieur dans le bassin de la Garonne, est celle de La Réole.

Comme à Blaye, le sommet du plateau est composé de calcaire d'eau douce de l'étage moyen. Ce calcaire forme en général la partie supérieure de tout le système de couches du bassin de la Garonne.

Mais au-dessous se présentent les couches ci-après :

1° Calcaire dur, spathique, contenant un grand nombre de coquilles marines.

2° Couche puissante d'argile sableuse, renfermant beaucoup d'huîtres, d'espèces variées, mais généralement petites, et dont plusieurs ne sont pas encore connues. Elle contient en outre des nodules analogues aux silex de la craie, composés à la fois de silex et de calcaire.

3° Couches de calcaire très-solide, formé, comme celui de Blaye, d'une grande quantité de miliolites cimentés par du calcaire spathique, et dans lequel on trouve aussi des polypiers, des moules de différentes coquilles, et une grande quantité de petites huîtres.

4° Groupe de couches, ou plutôt d'amas de calcaires très-solides, associés à des sables siliceux, au milieu desquels le calcaire forme de vastes nodules qui se fondent dans le sable, et qui paraissent avoir été produits par des infiltrations calcaires, lorsque les couches supérieures se déposaient.

Ces amas calcaires, dit M. Dufrénoy, contiennent peu de fossiles; mais ceux-ci sont presqu'également distribués dans les parties calcaires et les parties sablonneuses.

5° Marnes verdâtres plus ou moins mélangées de sable. Elles sont remarquables par le grand nombre de petites huîtres qu'elles renferment, et contiennent aussi beaucoup de moules de coquilles difficiles à reconnaître. Ces marnes sont tantôt presqu'entièrement pures et se délitent alors en feuillets, et tantôt mélangées d'une assez grande quantité de petits galets quarzeux. Leur épaisseur est au plus de 6 pieds.

6° Calcaire très-sablonneux, contenant une grande quantité de petits galets quarzeux, qui lui donne de l'analogie avec certaines couches de mollasse coquillière; mais il se distingue par les miliolites qu'il renferme.

Près de Bordeaux et dans l'enceinte de cette ville, l'étage inférieur est représenté par des sables qui remplacent les couches que nous venons de décrire. On peut, suivant M. Dufrénoy, les comparer aux sables de l'argile plastique : ils sont peu différens des faluns qui correspondent à la mollasse coquillière; mais leur âge est dévoilé par la nature des fossiles qu'ils contiennent.

Ces sables sont constamment recouverts de quelques pieds d'un dépôt clysmien, composé de roches de diverses natures, surtout de silex, et d'une argile ferrugineuse, contenant à la fois des rognons de fer hydraté géodique et des blocs isolés de calcaire grossier, souvent très-volumineux et toujours arrondis sur leurs angles : aussi ne sont-ils visibles que lorsque certaines exploitations récentes les mettent à découvert.

D'après la description qu'en a donnée M. Jouannet, ils se composent à Terre-Nègre, dans l'enceinte de Bordeaux, de plusieurs lits de sable fin gris ou jaunâtre, meuble et sans mélange de gros grains. On y trouve un grand nombre de corps organisés marins, et même on y reconnaît une couche très-riche en fossiles, et qui semble avoir été originairement un banc de madrépores : leur forme s'y est en partie conservée, ainsi qu'une partie de leur tissu, de leur première solidité et de leur blancheur.

Après avoir cité les deux localités qui présentent la série la plus complette des couches de l'étage inférieur dans le midi de la France, il serait inutile de reproduire ici d'autres coupes du même bassin. Nous nous bornerons à faire observer, d'après M. Dufrénoy, que dans la France méridionale l'étage que nous décrivons présente quelques-uns des principaux fossiles du même étage dans la France septentrionale : ainsi dans quelques couches du Midi, les cérithes et principalement le *Cerithium lapidum*, sont en aussi grand nombre que dans le calcaire à cérithes des environs de Paris; les *miliolites* et les *orbitolites* y sont même plus nombreux.

Si l'argile plastique n'y est représentée que par des sables, on peut dire que d'autres argiles, que l'on trouve intercalées dans les couches du calcaire grossier parisien, se montrent quelquefois aussi dans le Midi : ainsi à Saint-Macaire, on exploite des argiles intercalées dans le calcaire grossier, comme on l'a vu par la coupe de La Réole ; et, bien que certaines couches de ces argiles soient employées dans la fabrication de la poterie, nous rappellerons ici qu'il n'y a pas que l'argile plastique, géologiquement parlant, qui jouisse de cet avantage. Enfin, si l'on considère que les caractères zoologiques s'accordent avec les caractères géologiques qui nous montrent l'étage inférieur du midi reposant comme dans le nord sur la craie supérieure, on reconnaîtra facilement les caractères communs qui ont engagé M. Dufrénoy a assimiler l'étage inférieur du midi à l'étage inférieur du nord.

Quant aux différens terrains que l'on remarque dans les deux bassins au nord et au sud de la Loire, nous reproduirons une réflexion de M. Dufrénoy, qui nous semble fort judicieuse : c'est que le bassin du midi paraît avoir été isolé de celui du nord, à l'époque où les formations crétacées se sont déposées, à en juger du moins par la différence qui existe entre les corps organisés de ces formations dans la Saintonge et le Poitou, provinces distantes seulement de quelques lieues ; mais que les deux bassins étaient en communication l'un avec l'autre à la période géologique pendant laquelle se sont formés les dépôts supercrétacés, ainsi qu'il résulte de leur continuité depuis Paris jusqu'à Bordeaux. Ainsi les formations parisiennes s'étendent jusque dans la Sologne, dont les plaines sablonneuses présentent un passage insensible avec les dépôts d'argile ferrugineuse et de minerais de fer, qui recouvrent la plupart des plateaux calcaires du Poitou et de l'Angoumois. Ces dépôts, actuellement séparés par les nombreuses vallées qui traversent ces provinces, étaient autrefois continus et établissaient la liaison entre les terrains supercrétacés du nord et ceux du midi.

ÉTAGE INFÉRIEUR DANS LE CENTRE DE LA FRANCE.

Dans un travail que nous avons publié en 1827 [1], nous avons classé les calcaires lacustres de l'Auvergne parmi

[1] *Tableau géologique des roches*, considérées sous le rapport des terrains

les calcaires d'eau douce qui, dans les environs de Paris, sont supérieurs aux sables et grès de Fontainebleau. Mais M. Lyell, les plaçant comme ceux de l'île de Wight dans sa période *Eocène*, c'est-à-dire dans l'étage inférieur du terrain supercrétacé, nous suivons son exemple, non-seulement parce que ces calcaires nous paraissent avoir plus d'analogie avec ceux qui sont inférieurs qu'avec ceux qui sont supérieurs aux grès que nous venons de nommer, mais parce que leur liaison avec les basaltes semble leur assigner une date plus ancienne que celle que nous leur supposions.

Toutefois les calcaires lacustres de l'Auvergne offrent si peu de points de ressemblance propres à les mettre en parallèle avec ceux des environs de Paris, que leur étude a conduit un géologiste zélé, qui depuis long-temps en fait l'objet de ses recherches, à les diviser en trois étages ou groupes de couches [1].

Le *groupe supérieur* est caractérisé par l'abondance de ces tubes calcaires que Bosc a comparés à des loges de *Phryganes*, et auxquels il a donné le nom d'*Indusia tubulata*, et par ces petits crustacés fossiles que Desmarest a nommés *Cypris faba*. Il se compose principalement de marnes et de calcaires : cependant, certains grès de la Limagne dépendent de ce groupe auquel appartiennent les calcaires des environs de Vichy.

La montagne de Gergovia, près de Clermont, étant l'un des points de l'Auvergne où le calcaire de ce groupe est le plus développé, nous allons en donner la coupe.

La cime de cette montagne, élevée à son extrémité orientale de 752 mètres, à l'extrémité opposée de 761, et dans sa partie sud-est de 726, paraît être la continuation du Puy-Girou qui s'élève, vers le sud-ouest, à 851 mètres, et dont elle faisait partie avant le creusement des vallées calcaires de l'Auvergne. Depuis son sommet, qui est à 300 mètres au-dessus de la plaine, elle nous a présenté les couches suivantes :

1° Basaltes de diverses variétés.
On y remarque de petits prismes de différentes formes. J'en ai ramassé des fragmens à 4 pans, et des pyramides à 3 et 4 faces.
2° Argile.

---

ou des formations qu'elles constituent, et classées d'après leur ordre de superposition ou de succession.

[1] Voyez les observations de M. le docteur Peghoux sur les calcaires de l'Auvergne, dans le bulletin de la Soc. Géol. de France, t. IV.

3° Marne calcaire blanchâtre, friable, tendre et fissile.

4° Marne calcaire caverneuse, contenant de très-petites paillettes de fer oligiste, et couvert de dentrites de manganèse.

5° Argile noirâtre, douce au toucher et se fondant au chalumeau.

6° Marne calcaire grisâtre, chargée de manganèse oxidé à l'extérieur, et de dentrites à l'intérieur.

7° Wake légèrement calcaire, renfermant de petites parcelles de quarz qui lui donnent un aspect grenu, brillant, et le fait rayer le verre : elle est en petites couches horizontales dont les lits ont environ un pouce d'épaisseur.

8° Marne calcaire compacte, blanchâtre, à cassure un peu conchoïdale, renfermant très-peu de petits points quarzeux.

Elle forme une couche sortant de la brecciole ci-dessous, qui semble l'avoir entraînée en coulant.

9° Wake grenue, formée de nodules argileux et calcaires réunis par un ciment argilo-calcaire.

10° *Brecciole variée*, composée de petits fragmens de *wake*, de *pechstein* et d'autres roches qui semblent avoir été remaniées par les eaux et réunies par un ciment calcaire, ou bien être le résultat d'une éruption *boueuse*.

Elle est divisée en plusieurs couches qui varient du jaunâtre au blanc grisâtre.

Basalte compacte, en fragmens sortant de ces *brecciole*s avec lesquelles il se lie en quelques endroits, si intimement, qu'on ne peut voir le point de séparation. Il devient alors fortement calcarifère et poreux.

On dirait qu'il a coulé au milieu de leurs bancs, et qu'il en a dérangé l'horizontalité ; car les couches de ces breccioles sont tourmentées. Nous avons remarqué que sous ces basaltes et ces breccioles, le calcaire avait fléchi, et que leurs couches s'arrondissent en bassins sur tous les points où il est en contact avec ces deux sortes de dépôts, surtout si ceux-ci sont en grandes masses. On voit les couches calcaires reprendre sur les côtés leur horizontalité, ce qui nous a paru annoncer que le basalte avait coulé pendant que ce calcaire était encore à l'état de mollesse, et peut-être même sous les eaux. Plus bas alors, la courbure disparaît insensiblement.

11° Couches de calcaire lacustre.

Il est impossible de les énumérer, tant elles sont nombreuses ; et d'ailleurs, les ravins qui en laissent voir la coupe, ne permettent pas de s'approcher assez pour pouvoir bien les examiner. C'est dans ces couches que l'on trouve un lit de *brecciole variée*, le calcaire à *friganes*, une marne couverte de concrétions calcaires, un calcaire marneux, noirâtre compacte, des calcaires blancs compactes, un calcaire marneux compacte stratiforme, couvert de petites impressions végétales, une couche de marne renfermant des petits points de fer oxidé, entourés d'une zône rougeâtre, et quelques-uns des petits crustacés nommés *cypris faba*; et enfin dans les lits inférieurs, des végétaux qui ne sont que des fragmens de *chara* recouverts par des concrétions calcaires, conservant le moule de ces débris qui ont ensuite disparu. Ils sont cylindriques, allongés comme de petites tiges, et creux ; on y voit même des graines de la même plante.

On trouve aussi dans les couches supérieures de ce calcaire marneux, des silex résinites qui semblent s'y être formés par l'action de quelques eaux minérales, comme à la source du Mont-d'Or, un grand

nombre d'*hélix*, parmi lesquels ceux de l'espèce appelée *hélix Ramondi* sont assez nombreux dans la partie moyenne et inférieure, ainsi que des ossemens de mammifères. Le calcaire marneux et les marnes alternent, les couches du premier ne dépassent pas l'épaisseur d'un mètre.

Les lits argileux, placés au sommet de Gergovia sous le dépôt basaltique, pourraient bien n'être que le résultat de la décomposition du basalte. C'est au-dessus de la brecciole que l'on trouve les silex dans le calcaire.

D'autres calcaires que l'on remarque près des bords de l'Allier, nous paraissent être de l'époque de ceux de Gergovia, s'ils ne sont pas même plus récens.

Des sources analogues à celles de l'Italie, ont déposé et déposent encore, dans le département du Puy-de-Dôme, un calcaire auquel on donne avec raison le nom de Travertin. Il est généralement dur et poreux. Celui que l'on observe près du village appelé Les *Martres de Vayre*, sur la rivière de la Vayre, à environ 3 lieues au sud-est de Clermont, se forme encore aujourd'hui : il est dur, assez compacte et renferme un grand nombre de coquilles terrestres et d'eau douce.

Nous avons dit que l'aragonite se formait dans les dépôts analogues aux Travertins; le département du Puy-de-Dôme en présente des exemples remarquables. A Coude, village situé à l'embouchure de la Couse, dans l'Allier, on voit sur la rive gauche de cette Couse qui vient du bourg de Neschers, un dépôt composé de galets ou de débris roulés, de roches volcaniques et granitiques sur lesquelles reposent des couches de calcaire Travertin, renfermant de l'aragonite. Les couches inférieures de ce calcaire forment une sorte de poudingue composé de cailloux réunis et incrustés par de l'aragonite de la variété aciculaire, toujours blanchâtre et transparent; les couches supérieures toutes parallèles et horizontales dans leur ensemble, quoique légèrement contournées dans leur détail, présentent plusieurs fractures variées. Dans quelques lits, cette substance minérale est à l'état fibreux, dans d'autres le liquide dans lequel ces molécules ont été dissoutes, a profité du vide qui s'est formé entre eux par leur retrait, pour se disposer en aiguilles rayonnées; dans d'autres enfin elle a pris une teinte d'un gris bleuâtre, diversement nuancé par zones qui présentent un aspect agréable. Toutes ces couches reposent sur le granite. Les lits supérieurs de Travertin à roches d'aragonite, renferment des fragmens d'ossemens fossiles qui paraissent être d'une

époque plus récente que ceux qui se trouvent dans le calcaire lacustre des environs de Coude; mais dans le travertin au-dessus des lits d'aragonite, on trouve des fragmens plus considérables de ces mêmes ossemens; nous avons même aperçu près du village, sur les escarpemens qui dominent la rive gauche de l'Allier, une caverne naturelle creusée dans ce travertin, et nous y avons reconnu des morceaux d'ossemens qui ont appartenu à des animaux, et dont plusieurs même ne peuvent être que des restes de bœufs. Nous n'avons pu en extraire que des parties, mais je ne doute pas qu'avec du temps et des soins, on en retire des ossemens complets. Ce travertin est caractérisé par un grand nombre de cavités bulleuses, et par une texture poreuse et grossière.

Le *groupe moyen* se compose d'un calcaire marneux qu'on pourrait, suivant M. Péghoux, nommer *calcaire de la Limagne*, tant il est facile à distinguer de ceux des deux autres groupes. Il forme une masse presque homogène, se divise en fragmens sphéroïdaux, et se fait remarquer par la rareté des empreintes de coquilles fossiles. On remarque cependant à sa partie supérieure, des marnes qui se délitent en feuillets épais, et qui renferment des Hélices et des coquilles analogues aux Potamides. Les côtes du Var et de Chanturgues, près de Clermont, offrent un calcaire qui appartient à ce groupe : il y est traversé et recouvert par des coulées de basalte.

Le *groupe inférieur* est principalement caractérisé, dit M. Peghoux, par la présence du gypse et de quelques couches de silex; par des limnées et des planorbes, en général plus abondans au milieu de ses couches que dans celles des groupes plus récens; et en outre, par un état particulier d'altération que présentent ces couches, qui semblent avoir été fréquemment traversées par des émanations minérales en rapport avec des épanchemens plutoniques et avec la sortie de sources thermales. La formation du gypse paraît être due à ces actions ignées. Les puits de Corent et de Saint-Romain offrent le type de ce groupe.

ÉTAGE INFÉRIEUR DANS LE BASSIN DE LA LOIRE.

Il nous semble difficile de décider si les calcaires lacustres de la Touraine se rapportent plutôt à celui de Trappes ou de la Beauce, superposé aux sables et grès marins supérieurs; ou si, comme ceux de la Brie, ils sont inférieurs à ces grès.

Mais si l'on admet, d'après l'opinion de M. C. Prevost, que ces deux calcaires finissent, vers les extrémités du bassin de Paris, par ne faire qu'une seule masse, nous pouvons sans inconvéniens les considérer comme appartenant à l'étage inférieur : d'autant plus que nous ne trouvons pas dans la partie du bassin de la Loire que nous allons examiner, de sables et de grès que nous puissions rapporter à ceux de Fontainebleau.

Calcaire lacustre. — Environs de Tours. — Nous avons vu, par quelques exemples de localités qui avoisinent les bords du bassin dé Paris, que les dépôts lacustres qui, dans les parties centrales de ce bassin, reposent sur le calcaire grossier sont, vers ses bords, appuyés sur l'argile plastique. Si nous passons du bassin de la Seine dans celui de la Loire, nous verrons ces mêmes dépôts, ou seulement le calcaire lacustre, auquel ils sont subordonnés, reposer soit sur l'argile plastique ou ses sables, soit sur la craie, soit sur des sables marins qui nous paraissent faire partie du terrain crétacé.

Ainsi, à la Tranchée de Tours, le calcaire lacustre se compose comme celui qui, dans le bassin de la Seine, tient la place du gypse, d'un dépôt marno-siliceux qui devient caverneux à sa partie supérieure, et passe ainsi à une espèce de meulière.

Ce calcaire, sans stratification, est compacte, blanchâtre, jaunâtre ou grisâtre; il présente des fentes irrégulières ou des tubulures sinueuses, remplies de cristaux de carbonate de chaux ou de mammelons calcédonieux. La marne jaune qui, à la Tranchée de Tours, le sépare de la craie, est remplacée, dans d'autres localités, par des poudingues qui paraissent devoir, selon nous, être rapportés à l'argile plastique.

A Langeais, sur le bord de la Loire, au-dessous de Tours, on trouve un calcaire semblable, très-siliceux, et caverneux vers sa superficie.

A Villandry, à la Membrolle et surtout à Cinq-Mars, le calcaire lacustre devient un véritable silex molaire ; on l'exploite pour en faire des meules : celles de cette dernière localité jouissent même d'une réputation méritée.

On trouve souvent soit en couches, soit en amas, dans le calcaire lacustre, une argile verte, ferrugineuse qui renferme quelquefois des nodules de calcaire marneux blanc, présentant des fentes de retrait, garnies de petits cristaux de carbonate de chaux.

Près d'Athée, sur la rive gauche du Cher, le calcaire

lacustre est compacte et présente un banc considérable que l'on exploite pour la bâtisse, et d'où l'on a tiré les pierres qui ont servi à la construction du pont de Tours.

Environs de Saumur. — Le village de Champigny, à quelques lieues de Saumur, rappelle par son calcaire siliceux le village du même nom des environs de Paris. On y exploite un calcaire lacustre rempli de limnées, dont on se sert pour la bâtisse et pour faire de la chaux. La partie inférieure devient de plus en plus siliceuse; il repose sur une série de sables, de grès riches en polypiers de la craie, et qui nous paraissent représenter l'argile plastique.

Environs du Mans. — Près de cette ville, entre la route d'Alençon et la Sarthe, on remarque un calcaire lacustre qui, par les silex résinites, les silex nectiques et la magnésite qu'il contient, par les couches de marne argileuse feuilletée qu'il renferme, offre les plus grands rapports avec le calcaire siliceux de Saint-Ouen [1].

Poudingues, sables, grès et argile plastique. — Après ce que nous avons dit des poudingues de Nemours, des grès et des silex roulés de cette localité et de la vallée de la Remarde, nous ne pouvons assimiler les dépôts de poudingues, de sables, de grès et d'argile que l'on remarque en Touraine, qu'à la formation de l'argile plastique. Il nous est impossible d'y voir la moindre analogie avec les sables et grès de Fontainebleau.

Les *poudingues* se trouvent quelquefois en amas considérables : à *Monts-sur-l'Indre*, ils ont une épaisseur de 12 à 16 mètres. Ils sont composés de cailloux roulés, de la craie, dont la plupart sont reconnaissables pour des zoophytes; le ciment qui les unit est toutefois semblable à celui qui forme les grès dont nous allons parler.

Les *sables* quarzeux qui constituent le sol des environs de Saint-Christophe, de Rillé et d'autres localités peu éloignées de Tours, renferment un *grès* tantôt compacte, tantôt poreux ou terreux, qui ressemble à celui que nous avons observé dans l'argile plastique de la vallée de la Remarde.

L'*argile* que l'on exploite à Chambray, à Langeais, etc., offre tous les caractères de l'argile plastique : aussi est-elle employée à la fabrication de la faïence et des pipes. Elle est ordinairement panachée de jaune, de violet et de rouge. On y trouve des nodules irréguliers d'oxide de fer, qui alimentent les hauts fourneaux de Luçay, de Preuilly, de

[1] Voir le Mémoire de M. Brongniart. Ann. du Muséum, t. XV, p. 389.

Château-la-Vallière, etc. Mais ce qu'elle offre de remarquable, c'est la quantité de zoophytes siliceux, plus ou moins roulés et brisés, qu'elle renferme, et qui proviennent du terrain crétacé sur lequel elle repose.

Il est facile de voir, par le peu de mots que nous en disons, que ces poudingues, ces sables, ces grès et ces argiles qui, ainsi que l'a observé M. Dujardin, passent de l'un à l'autre et sont évidemment les différentes modifications d'un même dépôt, ne peuvent être assimilés, nous le répétons, qu'à la formation de l'argile plastique.

ÉTAGES MOYEN ET INFÉRIEUR EN ANGLETERRE ET EN BELGIQUE.

Avant de présenter les points de rapprochement qui existent entre nos terrains et ceux de l'Angleterre et de la Belgique, nous devons faire une observation qui a déjà été faite par un géologiste distingué, M. de La Bèche, en Angleterre. C'est que l'habitude que l'on a prise, d'employer le mot *bassin* pour désigner le terrain supercrétacé inférieur des environs de Paris, de Londres, de Bruxelles, etc. présente une idée tout-à-fait fausse, quant à la disposition et au mode de formation de ce terrain. En effet, ce qui se passait à l'époque où il se formait, offre la plus grande analogie avec ce qui se passe encore dans nos mers.

Or, on ne pourrait pas citer un véritable *bassin* dans lequel se dépose le terrain moderne, à moins qu'on ne désigne sous le nom de *bassin*, le vaste espace occupé par l'Océan. Mais on peut citer un grand nombre de golfes et de rivages, où des dépôts s'accumulent journellement : tandis que la dénomination de bassin fait nécessairement naître l'idée d'une dépression circonscrite de tous côtés, et dans laquelle viennent se déposer les élémens d'un ou de plusieurs terrains. C'est donc à tort que l'on donne la dénomination de *bassins* de Londres, de Paris, de Bruxelles, etc. à des espaces occupés par le terrain supercrétacé, et qui ne paraissent être que les restes d'une grande ceinture formée par ce terrain qui s'est étendue depuis les environs de Londres et de Paris, d'un côté par la Belgique et l'Allemagne jusqu'à la mer Noire, et de l'autre par la France occidentale, l'Italie et la Grèce jusque dans la Méditerranée.

Si cette grande ceinture de terrains marins et fluviatiles, présente de vastes espaces où elle est interrompue; si les dépôts d'eau douce qui en font partie, n'offrent plus les bords des lacs dans lesquels ils se sont formés; si la plupart

sont à une assez grande élévation au-dessus du niveau actuel de l'Océan : il ne faut point oublier qu'il n'existe point sur la terre une seule contrée, un peu vaste, qui ait conservé son niveau primitif, c'est-à-dire qui ait été à l'abri de ces soulèvemens et de ces abaissemens, dont la géologie présente tant de traces, et qu'il n'est pas permis de regarder comme de simples hypothèses en présence de certains faits, maintenant bien constatés : tels que le niveau de la mer Caspienne et des plaines qui l'environnent, évidemment au-dessous du niveau de l'Océan ; la côte du Chili, soulevée en 1822, à la suite d'une commotion volcanique ; les côtes du Groenland abaissées depuis les premiers établissemens qu'y fondèrent les frères Moraves ; enfin le bords du golfe de Bothnie, dont le soulèvement graduel, qui remonte probablement à une époque très-reculée, est prouvé d'une manière certaine continuer depuis le moyen-âge. Il ne faut point oublier non plus que c'est par suite de changemens de niveau, plus violens et plus considérables sans doute que ceux qui se manifestent encore, que sont dues ces ruptures et par suite ces dénudations, qui interrompent les lignes de formation que présentaient les dépôts dont il s'agit, à une époque voisine de celle de leur origine.

La difficulté de suivre aujourd'hui ces lignes interrompues et de déterminer quelles sont dans ces nombreux lambeaux de terrains, que l'on peut considérer comme les monumens d'une grande époque géologique, ceux qui sont contemporains et ceux qui se sont succédé, quand on prend les termes de comparaison, à de grandes distances, a obligé, ainsi que nous l'avons déjà dit, à avoir recours à la comparaison des débris organiques avec les corps organisés qui existent encore aujourd'hui ; car l'observation a prouvé cet axiome philosophique de la science, que, plus ces débris ressemblent aux corps organisés qui vivent encore dans la même contrée, et plus ils doivent être placés à l'étage le plus élevé du terrain supercrétacé.

C'est d'après ce principe paléontologique que les dépôts qui renferment certains corps organisés, que l'on peut considérer comme caractérisques d'un terrain, doivent être regardés comme contemporains ; il résulte de là que des contrées plus ou moins éloignées, que l'on désigne dans le langage ordinaire de la science par des noms de bassins différens, tels que ceux de Londres, de Paris et de Bruxelles, doivent être considérées comme un ensemble de terrains contemporains.

M. Elie de Beaumont, pour faire mieux comprendre les coupes qu'il a données dans un mémoire destiné à démontrer que les argiles à lignites des environs de Laon et de Soissons, appartiennent bien, comme l'avaient pensé MM. Brongniart et Cuvier, aux assises les plus inférieures du calcaire grossier, ou, d'après notre nomenclature géologique, à l'étage inférieur du terrain supercrétacé, a eu l'idée de dresser une carte représentant la France et quelques pays voisins, à l'époque où vivait le *Cerithium giganteum* qui est la coquille la plus caractéristique du terrain dont il s'agit. Nous en donnons (Pl. 21, fig. 4), la partie septentrionale, qui est celle qui nous suffit pour faire voir que les terrains parisiens, ceux de Londres et de Bruxelles, loin de former plusieurs bassins, appartiennent à un seul ou à la même mer géologique; que pendant les premiers temps où ce bassin, creusé dans la craie, se remplissait de nouvelles eaux marines, deux rivières débouchant l'une à l'est, du côté où se trouve aujourd'hui Vervins, l'autre à l'ouest, du côté ou s'élève l'île de Portland, y apportaient les lignites que l'on trouve en si grande abondance en France, aux environs de Laon et de Soissons, et en Angleterre, aux environs de *Ringwood* et de Romsey; qu'au sein de cette mer s'élevaient deux îles : au sud, celle que l'on peut appeler île *du Bray*, et qui représente l'ancien pays de Bray, petite contrée naturelle située près de Beauvais, et formée de dépôts plus anciens que la craie; et l'autre l'*île des Wealds*, formée des mêmes dépôts auxquels on a donné, en Angleterre, le nom de *Weald Clay*, en français *argile wealdienne*. Enfin, cette carte nous montre encore qu'à la même époque, celle du Cérithe géant, il existait au milieu de terrains anciens, près de Coblentz, de Francfort-sur-le-Mein et près de Cassel, dans la Hesse électorale, de grands lacs d'eau douce dans lesquels se sont déposés des argiles plastiques et des argiles à lignites.

Maintenant que nous avons une idée assez exacte du bassin dans lequel se sont déposés les assises des étages moyen et inférieur du terrain supercrétacé de Paris, de Londres, de l'île Wight et de Bruxelles, nous allons décrire les groupes de couches qui représentent ces deux étages en Angleterre et en Belgique. Il sera facile ensuite de voir en quoi ces groupes diffèrent de ceux du prétendu bassin de Paris.

ÉTAGES MOYEN ET INFÉRIEUR EN ANGLETERRE.

Les groupes de couches qui, en Angleterre, représentent ces deux étages, se composent de dépôts nymphéens et tritoniens qui se succèdent du haut en bas dans l'ordre suivant :

Dépôt d'eau douce supérieur.
Dépôt marin supérieur.
Dépôt d'eau douce inférieur.
Dépôt marin moyen. { Sables de Bagshot. Argile de Londres.
Dépôt marin inférieur. = Argile plastique.

Il est très-difficile d'assigner le degré de contemporanéité des diverses parties du terrain supercrétacé moyen, hors du bassin de Paris avec ceux de ce bassin. Cependant, lorqu'après le beau travail de MM. G. Cuvier et Brongniart sur les terrains des environs de Paris, on reconnut en Angleterre, et notamment dans l'île de Wight, un dépôt lacustre qui, par la nature des fossiles qu'il renferme et par sa superposition à un dépôt de sable et à une formation marine, paraît être l'un des analogues de l'assise moyenne de notre étage moyen ou du calcaire de la Beauce, les Anglais s'empressèrent de lui donner, d'après cette analogie de position, le nom de *formation d'eau douce supérieure*. (*Upper Freshwater formation.*)

Ils assimilèrent le dépôt marin qui, dans l'île de Wight, sépare les deux dépôts d'eau douce, aux sables et grès marins supérieurs, le dépôt d'eau douce inférieur aux marnes gypseuses et au calcaire siliceux ; enfin, les sables de Bagshot et l'argile de Londres au calcaire grossier, et l'argile plastique de l'Angleterre à celle des environs de Paris.

Ile de Wight : Dépôt d'eau douce supérieur. — Ce dépôt, couvert par le terrain clysmien, se compose principalement de marnes d'un blanc jaunâtre, mélangées de parties plus endurcies et probablement plus calcarifères. Les fossiles que l'on y trouve sont fluviatiles et terrestres et d'espèces différentes de celles des environs de Paris.

Les principaux sont des Planorbes carénés, à tours de spire, plats en dessus, bombés en dessous, et de 3 à 4 centimètres de diamètre, que M. Sowerby a nommés *Planorbis evomphalus*, et d'autres espèces que M. Webster rapporte au *P. cornutus* et au *P. Prevostinus*; une limnée qui a bien quelque ressemblance avec le *Limneus longiscatus*, mais qui a plus de

5 centimètres de longueur, et que M. Sowerby a décrite sous le nom de *L. fusiformis*, et d'autres espèces plus petites telles que le *L. minimus;* enfin des Paludines très-grosses qui ressemblent à celles de *Bouxviller* en Alsace (Pal. Hammeri). M. Webster y cite en outre des graines de *Chara medicaginula*.

Si nous rapportons au dépôt que nous venons de décrire, une marne bleuâtre qui a été trouvée en creusant un puits à Newport, autre localité de l'île de Wight, nous aurons à ajouter à cette liste des coquilles bivalves de 3 à 4 centimètres de longueur, ayant conservé leur éclat nacré et paraissant être des mulettes (*unio*), ou de petites espèces d'Anodontes ; et enfin des graines longues et striées, semblables à celles que l'on trouve à Longjumeau, mais d'une espèce un peu différente et que M. Ad. Brongniart a décrites sous le nom de *Carpolithes thalictroïdes*.

Hampshire. — La falaise de Hordwell, dans le Hampshire, offre un dépôt lacustre de la même époque, à en juger du moins par les fossiles. C'est une série de couches alternantes d'argile et de marne, dont quelques-unes sont d'une belle couleur vert-bleuâtre, au milieu desquelles sont intercalés des lits d'une marne calcaire dure, le tout recouvert par un gravier de transport qui recouvre également les différens terrains de la contrée. Les corps organisés qu'on y a trouvés, sont des espèces de tortues, des dents de crocodile, des écailles de poissons et les mollusques suivans : *Helix lenta, Melania conica, Melanopsis carinata, M. brevis, Planorbis lens, P. rotundatus, Limneus fusiformis, L. longiscatus, L. columellaris, Ancylus elegans, Unio Solandri,* deux espèces de *Cyclas,* trois espèces de *Mie,* etc. M. Lyell y cite parmi les végétaux les graines appelées *Chara medicaginula* et *Carpolithes thalictroïdes*.

Ile de Wight : Dépôt marin supérieur (Upper marine formation). — Au-dessous du dépôt d'eau douce que nous venons de décrire, on remarque une série de couches de marnes argileuses qui ne devrait point être considérée comme d'origine marine, puisqu'elle présente un mélange de coquilles d'eau douce et d'eau de mer. Aussi M. Sedgwick a-t-il prétendu que ce dépôt avait dû être formé à l'embouchure de quelque rivière. « Mais pour admettre qu'il ait existé en cet endroit une embouchure, et pour y expliquer la présence des coquilles marines, il faut nécessairement supposer, dit M. de La Bèche, que la contrée a éprouvé quelque révolution physique et un changement dans les niveaux relatifs des rivages et de la mer, ou dans la confi-

guration des côtes; car les dépôts inférieurs ne contiennent pas de coquilles marines. » Quant à nous, nous pensons que l'on pourrait expliquer la présence de ces coquilles marines, en admettant que de très-fortes marées ont pu les apporter dans le lac où se déposaient des couches d'eau douce.

Ile de Wight : Dépôt d'eau douce inférieur (Lower Fresh-water formation). — Ce dépôt se présente dans deux localités de l'île avec des caractères un peu différens. Au mont Headen, dans la partie occidentale, il n'offre que des marnes sableuses, calcaires et argileuses. Près de Binstead, dans la partie du nord-est, il se compose d'une plus grande variété de couches, ainsi que le prouve la coupe suivante [1].

Sous un dépôt d'argile bleue renfermant des fragmens peu volumineux de calcaire, se présentent les couches ci-après :

	Pieds.	Pouces.
1° Calcaire rempli de coquilles d'eau douce	9 à 10	»
2° Calcaire siliceux.	1	6
3° Marne blanche, coquillière.	»	10
4° Calcaire siliceux.	»	6
5° Sable.	»	8
6° Calcaire siliceux fragmentaire.	»	6
7° Sable.	50	»
8° Argile bleue (épaisseur inconnue).		

L'argile bleue repose sur un dépôt de sable jaune de 100 pieds d'épaisseur, au-dessous duquel se succèdent des couches qui se rapportent au calcaire grossier des environs de Paris.

La présence d'un calcaire siliceux dans ce dépôt lacustre, rapproche déjà celui-ci du calcaire siliceux qui se trouve au-dessus du calcaire grossier; mais ce qui semble confirmer ce rapprochement, c'est la nature des fossiles qu'il renferme, et dont quelques-uns sont identiques avec ceux de nos calcaires lacustres; au surplus, bien que la plupart soient d'espèces ou de tailles différentes, ce ne serait pas une raison pour que ce dépôt ne fût pas contemporain de nos dépôts d'eau douce inférieurs au gypse. Ne voyons-nous pas aujourd'hui des espèces différentes qui vivent dans des bassins éloignés, quoiqu'ils paraissent être dans des circonstances analogues?

Sables de Bagshot et argile de Londres. — Dans les environs

[1] *Outlines of the Geology of England and Wales*, etc. by the rev. W. D. Conybeare and W. Philips, t. 1, p. 21.

de Londres, notre calcaire grossier parisien est représenté par des argiles auxquelles les géologistes anglais ont donné le nom de *London Clay*, en français *argile de Londres*. Mais nous considérons les sables de Bagshot comme appartenant à la même formation, et constituant avec l'argile de Londres l'assise moyenne de l'étage inférieur du terrain supercrétacé.

Sables de Bagshot. — Au-dessus de l'argile de Londres, reposent les *sables dits* de *Bagshot*, du nom d'un village situé à environ 8 ou 9 lieues de cette capitale, dans le comté de Surrey, et près duquel ils ont été d'abord observés. Ces sables sont ferrugineux et d'une couleur d'ocre; ils alternent avec un sable vert et des marnes blanches, jaunes ou mouchetées, d'une texture feuilletée. Ce dépôt renferme beaucoup de grains verts et des coquilles appartenant aux genres *Crassatella*, *Pecten* et *Trochus*. Il paraît représenter l'assise supérieure de notre calcaire grossier, par exemple le grès de Beauchamp.

Argile de Londres. — L'argile de Londres est ordinairement bleuâtre ou noirâtre. Elle contient du carbonate de chaux en quantités très-variables, mais rarement dans une proportion suffisante pour qu'elle puisse mériter le nom de marne. Ces parties calcaires sont dues à la quantité plus ou moins considérable de coquilles qu'elle renferme. On y trouve fréquemment des lits de rognons de calcaire argileux, traversés par des veines de calcaire cristallin : ces rognons sont appelés *Septaria* par les géologistes anglais. Dans certaines localités, l'argile de Londres contient des couches de grès. Les coquilles que l'on remarque dans cette argile, sont généralement d'espèces différentes de celles du calcaire grossier parisien : ce qui tient à la distance qui sépare les deux localités; mais il y en a un si grand nombre de semblables, et surtout parmi celles que l'on peut regarder comme caractéristiques, telles que le *Cerithium giganteum* et la *Nummulites lævigata*, pour la partie inférieure, que l'on ne peut se refuser à considérer l'argile de Londres et le calcaire grossier comme appartenant au même étage.

On trouve quelquefois dans l'argile de Londres des morceaux de bois silicifiés, percés par une espèce de taret qui se rapproche beaucoup du *Teredo navalis* : ce qui annonce que ces fragmens de bois ont long-temps flotté dans la mer. La même argile, dans l'île de Sheppey, près de l'embouchure de la Tamise, renferme une grande variété d'espèces, de fruits et de graines fossiles.

Suivant M. de La Bèche, l'épaisseur du dépôt de l'argile

de Londres est très-variable : à 1 mille à l'est de cette capitale elle est de 77 pieds ; dans un puits creusé dans Saint-James-Street, on l'a trouvée de 235 pieds, et à High-Beech elle est de 700 pieds.

Sans la description des terrains des environs de Paris faite par MM. Brongniart et Cuvier, les géologistes anglais, comme le fait remarquer M. de La Bèche, n'auraient point distingué l'argile de Londres de l'argile plastique sur laquelle elle repose.

Argile plastique. (Plastic Clay). — L'argile plastique dont il est question ici n'est pas minéralogiquement la même que celle des environs de Paris. Elle constitue un ensemble de couches de cailloux roulés et de sables, alternans irrégulièrement avec des couches d'argile. Quelques parties de celle-ci sont bien plastiques et sont exploitées à ce titre pour différens usages. Mais l'abondance des cailloux roulés est un caractère si tranché de ce dépôt, qu'on est porté à croire que le mouvement des eaux qui entraînaient ces fragmens de roches, les portait en bien plus grande quantité vers l'ouest que vers l'est, c'est-à-dire plutôt du côté de Londres que du côté de Paris.

En Angleterre, l'argile plastique renferme généralement beaucoup de coquilles marines mêlées à des coquilles d'eau douce ; on y trouve aussi des traces de végétaux, quelquefois à l'état de lignite. Comme en France, cette argile repose sur la craie.

La colline de Loam-Pith, à 3 milles au sud-ouest de Woolwich, offre la coupe suivante de l'argile plastique que nous reproduisons d'après M. Buckland.

Sous l'argile de Londres, on voit paraître les couches ci-après :

1° Sable bigarré, jaune, fin, et ferrugineux . . .	10p	»p
2° Argile plastique, rubannée, contenant quelques coquilles à l'état pyriteux, et quelques lits très-minces de matière charbonneuse	10	»
3° Sable jaune	3	»
4° Argile de couleur de plomb, contenant des impressions de feuilles.	2	»
5° Argile brunâtre, renfermant des *Cythérées*. . .	6	»
6° Trois couches minces d'argile, dont la supérieure et l'inférieure contiennent des *Cythérées*, et celle du milieu, des *Huîtres*.	3	»
7° Argile et sable, dont la partie supérieure est de couleur pâle, et contient des nodules de marne		
A reporter.	34	»

Report.	34	»
riable, et dont la partie inférieure, est sableuse et ferrugineuse	4	»
8° Couche de sable ferrugineux, avec cailloux de silex	12	»
9° Sable vert grossier, avec cailloux	5	»
10° Sable de couleur cendrée, légèrement micacé, sans cailloux ni coquilles	35	»
11° Sable vert, contenant des silex, de la craie recouverte d'une croûte verte, mais ne renfermant aucuns débris organiques.	1	»
Total.	91	»

TERRAIN SUPERCRÉTACÉ DE LA BELGIQUE.

Les dépôts de la Belgique diffèrent encore plus que ceux des environs de Londres, des dépôts parisiens; mais c'est sous le rapport des roches, plus que sous celui des fossiles, que l'on est frappé des différences qu'ils présentent. Aussi est-ce plutôt dans leur continuité que dans leur analogie de composition, que M. Elie de Beaumont a trouvé un motif de les rapporter à une seule grande période, et surtout en considérant qu'ils forment avec ceux de Paris et de Londres les différentes parties d'un même bassin.

Bien qu'un observateur habile, M. Van Breda, les divise en trois assises, M. d'Omalius d'Halloy a fait observer qu'il n'est pas facile de déterminer d'une manière bien précise la position des dépôts des environs de Bruxelles, soit parce qu'ils sont, dit-il, plutôt parallèles que superposés, soit parce que leurs fréquentes interruptions, leur peu de puissance, l'abondance des parties meubles, le développement de la culture, la répétition des mêmes roches dans des positions différentes et l'absence de corps organisés dans quelques-unes de ces roches, y rendent cette détermination plus difficile que dans les autres portions du vaste bassin dont nous avons donné plus haut la circonscription. C'est ainsi que lorsque l'on considère la nature minéralogique du grès blanc de la Belgique, on est tenté de le rapporter à celui de Fontainebleau, et que, quand on voit dans ce grès des Nummulites, on sent qu'il doit représenter notre calcaire grossier inférieur.

Voici, d'après M. Van Breda, la série des trois assises du terrain supercrétacé de la Belgique.

L'assise supérieure se compose de sables renfermant des grès tantôt blancs, tantôt rouges et ferrugineux et des grès fistuleux. Les grès blancs forment des bancs et des blocs

mamelonnés ou des rognons au milieu des sables; ils passent au grisâtre, au jaunâtre et au rougeâtre, et se lient aux grès ferrugineux bruns ou rouges : ceux-ci sont très-abondans aux environs de Louvain. Lorsqu'ils se présentent en couches épaisses, ils sont seulement colorés par le fer ; mais lorsqu'ils sont en lits minces, ce métal y devient tellement abondant que le grès est exploité comme minerai. Leur liaison avec les grès blancs est indiquée par des grès à bandes transversales, blanchâtres, jaunâtres et rougeâtres. Quelquefois ces différens grès sont tellement friables qu'ils se réduisent en sable à la moindre pression ; d'autres fois, ils acquièrent une telle cohérence qu'ils passent au quarz grenu ou au silex. Lorsqu'ils sont durs on en fait des pavés et des pierres de taille.

Les rognons de grès blanc prennent souvent des formes alongées, irrégulières et fistuleuses. Tantôt ils se ramifient comme s'ils devaient leur origine à des végétaux, et lorsqu'on brise ces masses on trouve ordinairement dans leur intérieur un tuyau qui est vide ou bien rempli par un noyau de même forme que l'on en retire facilement et que l'on prendrait quelquefois pour une tige végétale qui aurait été remplacée par la matière siliceuse. Mais nous devons cependant faire remarquer avec M. d'Omalius-d'Halloy qu'on ne trouve dans ces rognons de grès aucune trace d'organisation végétale. Ces grès passent souvent par différentes nuances à un véritable silex.

L'assise moyenne présente un mélange de sable, de grès et de calcaire. Ce dernier est ordinairement tendre et friable, contenant des blocs plutôt que des couches d'un calcaire assez dur pour être exploité en pierres de taille, mais toujours très-minces. Il est presque toujours mélangé de sable, et passe souvent à un grès calcarifère. Ordinairement, il est jaunâtre et blanchâtre ou grisâtre. Sa texture est communément grossière, quelquefois grenue, et même compacte. Le sable de cet étage est à gros grains, soit blanc soit coloré par l'oxide de fer, et passant au grès blanc ou ferrugineux.

L'assise inférieure offre beaucoup d'analogie avec l'argile de Londres ; c'est une marne argileuse bleuâtre ou noirâtre, renfermant des couches de calcaire marneux solide et des rognons du même calcaire, mais cloisonnés, semblables à ceux auxquels les Anglais donnent le nom de *septaria*.

L'assise supérieure ne paraît pas renfermer de corps organisés. L'assise moyenne en offre un assez grand nombre : ce sont des dents de poissons appartenant aux genres *Squale*,

Spare, *Anarhiques* et *Pristis*, et plusieurs mollusques, appartenant aux genres *Pétoncle*, *Crassatelle*, *Vénéricarde*, *Bucarde*, *Isocarde*, *Peigne*, *Huître*, *Nucule et Térébratule*, etc., pour les bivalves, et aux genres *Cérithes*, *Cadran*, etc., pour les univalves.

L'assise inférieure n'est pas celle qui en contient le moins : on y a reconnu les genres *Nucule* et *Vénéricarde*, *Dentale*, *Rocher*, *Toupie*, *Rostellaire*, *Volute*, *Cancellaire*, *Pleurotome*, *le Cérithe géant*, des *Nummulites*, etc.

Dans un travail tout récent, M. Galeotti a présenté des détails plus complets sur le terrain supercrétacé de la Belgique. Nous allons en présenter un aperçu :

Étage moyen. — D'abord, ce géologiste signale dans les environs d'Anvers, un calcaire coquillier, analogue au *crag* de Suffolk en Angleterre.

Étage inférieur. — Les formations de M. Galeotti que nous rapportons à cet étage sont au nombre de deux : 1° la *formation medio-marine*, 2° la *formation infra-marine* ou *tritonienne*.

La *formation medio-marine* comprend l'assise supérieure de M. Van Breda, que nous avons décrite ci-dessus. M. Galeotti y signale quelques couches argileuses minces. Mais il s'est assuré qu'elle ne renferme aucun débris de corps organisés, et c'est principalement sous ce rapport qu'il la considère comme l'analogue des *sables de Bagshot* en Angleterre, sables qui ne renferment presque point de fossiles.

La *formation infra-marine ou tritonienne*, qui paraît se rapporter au calcaire grossier parisien, se divise, suivant M. Galeotti, en trois *étages* que nous désignerons sous la dénomination de *groupes*, afin de conserver à cette division une plus grande analogie avec celle que nous admettons pour le calcaire grossier.

Le *groupe supérieur* se compose de sables, tantôt calcarifères, tantôt moitié calcarifères et moitié quarzeux, d'autres fois argileux et souvent ferrugineux. Ces sables renferment comme roches subordonnées,

1° Des blocs parallélipipèdes de calcaire, plus ou moins friable et impur, et plus ou moins compacte, disséminés en couches horizontales non continues.

2° Des blocs de grès blancs calcarifères, plus ou moins volumineux, et souvent pétris de fossiles.

3° Des grès noduleux et fistuleux, à formes très-bizarres et irrégulières, disposés en lits non continus et dont la nature se rapproche, tantôt de celle d'un sable faiblement agglutiné, tantôt du grès lustré et

même du silex : ils renferment des moules de peignes, de spatangues et des tiges d'Alcyons.

4° Des grès très-ferrugineux, passant au fer hydraté, et se présentant en masses souvent très-considérables, comme à Gronendael.

5° des couches, plus ou moins épaisses, de fer hydraté pulvérulent, et quelquefois se rapprochant de l'Hématite.

6° Des grès, ressemblant au grès lustré parisien, en couches horizontales et renfermant des tiges d'Alcyons.

7° Des lignites avec fer phospaté. (Toutefois, il est à remarquer que suivant M. Galeotti, la position de ces lignites est encore incertaine.)

Le *groupe moyen* se distingue du supérieur en ce qu'il est presque sans fossiles. Il est formé de sables, mais plus ferrugineux, bien qu'ils soient moins riches en couches de fer hydraté. On y rencontre aussi du grès noduleux et fistuleux, quelquefois recouvert d'une pellicule de calcédoine, et des blocs de calcaire noduleux et sableux.

Le *groupe inférieur* diffère des deux autres en ce qu'il est formé de glauconies grossières, passant d'un côté au calcaire compacte et de l'autre à des sables verdâtres, contenant des débris d'oursins.

En résumé, l'étage inférieur du terrain supercrétacé renfermerait, suivant M. Galeotti, 190 espèces de corps organisés, parmi lesquels les analogues vivans sont dans la proportion de 3 et demi à 4 pour 100. De plus 160 espèces se retrouvent dans les environs de Paris, et la plupart dans le calcaire grossier; 3 espèces sont particulières à la Belgique et aux environs de Bordeaux; 3 ou 4 se trouvent dans le *crag*, et environ 18 peuvent servir à caractériser les dépôts belges. On y trouve aussi 5 à 6 espèces de poissons.

« L'identité d'âge entre ces divers dépôts, dit M. Galeotti, ne saurait donc être révoquée en doute, et il est évident qu'ils ont fait partie d'un même océan qui déposait en France plus de calcaire que dans notre province, où l'argile est moins abondante que dans le bassin de Londres (on sent combien ce nom de *bassin* est mal appliqué ici); de plus, à mesure que la fraction la plus éloignée du centre de cet océan s'asséchait, en Angleterre, par l'accumulation des sédimens, une fraction analogue, en Belgique, surgissait des ondes (les différences dans la nature des êtres tenant à des différences de localités); de là il suit nécessairement une série successive d'asséchemens, dont les plus nouveaux seront les plus rapprochés du bassin actuel de l'Océan : le Crag d'Anvers, celui Suffolk, sont les derniers points de cette série décroissante, et sont aussi les points les plus rapprochés de la mer. Cette hypothèse, bien simple, basée sur l'inspection des faits, vient appuyer l'âge relatif de

nos dépôts, que l'étude des corps organisés fossiles met hors de doute, et explique la présence, au milieu de ces dépôts, de certains êtres qui vivent encore actuellement [1]. »

Cependant il paraît, par les découvertes faites par M. Morren, d'ossemens de lézards, d'émydes ou tortues d'eau douce, de serpens, de butariane et d'oiseau, etc., ainsi que de corrigipèdes, appartenant aux genres *Tubicinelle* et *Balane*, qu'il existe dans les environs de Bruxelles des dépôts plus récens qu'aucun de ceux qui constituent ces trois assises et qui appartiendraient à la série que nous appelons l'*étage moyen* et peut-être même à l'*assise supéreure* de cet étage.

ÉTAGE INFRA-INFÉRIEUR.

Formation tritonienne.

L'argile plastique avec ou sans lignites, avec ou sans galets siliceux et autres débris remaniés, étant considérée par les plus habiles géologistes comme formant le meilleur horizon géognostique propre à indiquer la ligne de démarcation entre le terrain supercrétacé et le terrain crétacé, nous croyons devoir comprendre sous la dénomination d'*étage infra-inférieur* un groupe de couches ou de dépôts qui se trouve en contact avec la craie dans plusieurs localités, et qui est d'une formation antérieure à celle de l'argile plastique, puisque celle-ci le recouvre.

Nous y distinguerons plusieurs calcaires et une sorte de grès, dont nous allons donner une idée.

Calcaire pisolithique de Meudon. — M. C. d'Orbigny a proposé de désigner ainsi un calcaire qui, par le grand nombre de petits grains arrondis ou ovoïdes, et par les nombreux miliolites qu'il renferme, offre généralement la texture pisolithique.

Ce calcaire que nous connaissions depuis long-temps au port Marly, lorsque nous l'avons indiqué à M. Elie de Beaumont, et qui a été signalé pour la première fois à Bougival par cet habile géologiste, a été mis à découvert par suite de plusieurs travaux d'exploitation aux Moulineux sur les flancs du plateau de Meudon.

Dans cette localité, il consiste en trois couches distinctes; mais pour faire mieux comprendre sa position, nous allons donner la coupe générale des couches qui le recouvrent :

[1] Extrait du *Mémoire sur la constitution géognostique de la Province du Brabant*, par M. Galeotti. Ouvrage couronné par l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles dans la séance du 7 mai 1835.

Calcaire grossier.

Groupe supérieur, moyen et inférieur, comprenant une couche de sable glauconieux de 60 centimètres d'épaisseur, et placée sur l'argile plastique.		20m »

Argile plastique.

Argile rouge, grise, etc	2 à 8m »	9 40
Marne argileuse blanche, contenant quelques rognons de calcaire.	» 35	
Lignite dans lequel M. C. d'Orbigny a trouvé de grandes *Paludines* et des Anodontes	» 40	
Argile feuilletée avec gypse cristallisé, grès ferrugineux, etc.	» 20	
Conglomérat composé de nombreux fragmens de craie, de silex et de calcaire pisolithique, cimentés par de l'argile ou de la marne.	» 45	
M. C. d'Orbigny a trouvé dans ce conglomérat des nodules de célestine fibreuse, du gypse lenticulaire et fibro-lamellaire, ainsi que des fossiles, de la craie, des Anodontes, des Paludines, des Cyclades et des Planorbes, quelques ossemens de poissons, des dents de tortue, de crocodile et d'un saurien voisin du *Mosasaurus*, et, ce qu'il y a de plus remarquable, des dents d'Anthracotherium, de Lophiodon, de Loutre, de Renard, d'un animal qui paraît devoir être rapporté à la Civette, et enfin de deux rongeurs, dont un est peut-être un écureuil. Tous ces ossemens ont été déterminés par MM. de Blainville et Laurillard.		

Calcaire pisolithique.

La couche supérieure est formée d'un calcaire jaunâtre à texture grossière, généralement lâche, mais cependant assez solide pour pouvoir fournir des moellons propres à la bâtisse. Son aspect rappelle, à la première vue, certaines couches du calcaire grossier à miliolites; mais examinée avec attention, on y remarque, outre un grand nombre de ces céphalopodes microscopiques, de petits fragmens de divers corps organisés, et de petites concrétions pisolithiques.

Son épaisseur est d'environ 1 à	1m 50c
Au-dessous s'étend une couche mince de marne feuilletée, qui varie d'épaisseur et qu'on peut évaluer à	» 10
La couche inférieure se compose d'un calcaire blanc tachant, à texture lâche et généralement d'une faible consistance, mais qui présente aussi des grains pisolithiques.	
Son épaisseur est d'environ 0 20, à	» 40
Craie	» »
Total.	2 00

Ce calcaire renferme un grand nombre de moules de fossiles du calcaire grossier [1].

A Bougival, sur le chemin dit de la Princesse, et qui conduit à Louveciennes, le même calcaire pisolithique se présente avec des caractères minéralogiques, zoologiques et géologiques tout-à-fait semblables, ainsi que nous l'avons constaté M. Elie de Beaumont et moi. Dans cette localité, on remarque en dessous du calcaire grossier et de l'argile plastique, les couches suivantes :

1° Calcaire jaunâtre, dur, presque compacte, contenant un grand nombre de corps organisés, brisés, parmi lesquels on reconnaît des polypiers et de petits corps ronds que l'on ne peut rapporter qu'à des miliolites	»m	40c
2° Marne argileuse blanche, dont l'aspect rappelle celui des marnes lacustres	»	60
3° Calcaire blanchâtre, en partie dur et presque compacte, et en partie d'une consistance sableuse, contenant, parmi des débris de fossiles, qui paraissent avoir été roulés, les mêmes miliolites avec des grains oolithiques et des coquilles turricalées, etc.	1	»
4° Calcaire jaunâtre généralement dur, contenant les mêmes coquilles et des polypiers, environ . .	1	»
5° Craie blanche ordinaire		
Total.	3	»

Nous citerons encore à Port-Marly et un peu plus loin, près de la montée de Saint-Germain, le même calcaire pisolithique.

A Port-Marly, on voit les couches suivantes :

1° Conglomérat composé de fragmens de craie blanche, empâtés dans de l'argile	»	50
2° Calcaire dur, presque compacte, dans lequel on remarque des parties pisolithiques et de petits corps qui, comme à Bougival, ne peuvent être rapportés qu'à des miliolites.	»	50
3° Marne verdâtre et grisâtre renfermant un grand nombre de rognons tuberculeux d'un calcaire blanc compacte, criblé de petits nids ou de petits filons de calcaire spathique, comme dans le calcaire lacustre	1	»
A reporter.	2	»

[1] Voyez à la fin des Tableaux.

Report.	2m »c
4° Calcaire blanc avec des veines spathiques, offrant quelques cérithes et des noyaux de coquilles bivalves, parmi lesquelles on reconnaît le genre *Cardium*. Il présente une veine de 15 à 20 centimètres d'épaisseur, d'un aggloméré calcaire, composé d'un grand nombre de corps organisés tels que des moules des genres *Venus*, *Corbeille*, *Trochus*, etc. et surtout de nombreux polypiers du genre *Turbinolia*. La masse de ce calcaire présente une texture tantôt compacte, et tantôt oolithique. . . . environ	3 »
Craie	
Total.	5 »

Dans les environs de Paris, on trouve encore le même calcaire pisolithique, au Bord-haut de Vigny, dans les environs de Pontoise.

Calcaire à polypiers de Laversines. — Si l'on considère qu'on remarque dans d'autres localités un calcaire analogue par sa position, à celui de Meudon, c'est-à-dire reposant sur la craie et renfermant des fossiles du calcaire grossier, on trouvera tout naturel que nous comprenions dans l'*étage infra-inférieur* du terrain *supercrétacé*, le calcaire que l'on observe au village de Laversines, à 3 lieues de Beauvais. Il est compacte, poreux ou friable, blanchâtre ou jaunâtre, rempli de corps organisés, la plupart en moules, tels que des Limes voisines de la *Lima plicata* des environs de Tours, et une arche qui ressemble à l'*Arca clathrata* de la Touraine, des Cérithes, des *Trochus*, des *Turbo*, des *Cranies* et un grand nombre de polypiers, ainsi que des pointes d'oursins.

Ce dépôt se présente sur une épaisseur d'environ 8 à 10 mètres. C'est dans la partie supérieure, qui est tendre, que sont les Limes, et dans l'inférieure, qui est compacte et dure, que se voient les polypiers et quelques nodules de silex corné. Au-dessous on voit la craie à Bélemnites.

Les polypiers, les cérithes et les pointes d'oursins annoncent bien à Laversines un exemple analogue à ceux de Meudon, de Bougival et de Port-Marly.

Calcaire marneux de Maestricht. — Sous ce nom, nous désignons le calcaire que l'on a appelé *Tufeau de Maestricht*, et que nous considérons comme appartenant aussi à l'étage *infra-inférieur* du Terrain supercrétacé. Ce calcaire est généralement friable et susceptible de s'altérer à l'air. Certaines couches passent même à l'état arénacé; mais aussi plusieurs ont assez de cohérence pour fournir une bonne pierre de

construction : ce qui explique comment depuis 18 siècles la montagne de Maestricht est creusée de carrières, tellement étendues qu'elles forment un véritable labyrinthe.

On a jusqu'à présent considéré le calcaire de cette ville, comme appartenant à la craie : opinion fondée principalement sur ce qu'il renferme dans sa partie inférieure des silex en assez grande abondance. Mais comme il est en contact avec la craie blanche, il ne nous semble pas extraordinaire qu'il se soit emparé de ces silex, à l'époque même où il se formait au sein des eaux marines qui devaient nourrir des mollusques que l'on ne trouve pas dans la craie, et qui caractérisent le terrain supercrétacé.

La question relative au calcaire marneux de Maestricht, si riche en fossiles du Terrain supercrétacé, se lie d'ailleurs tout-à-fait à celle du calcaire pisolithique de Meudon. Et lorsqu'on voit que les opinions des géologistes sont partagées sur la place à assigner à ce calcaire dans la série géologique, il n'est pas étonnant que des doutes plus grands encore existent relativement à l'âge du même calcaire à Maestricht.

Une roche semblable se présente aussi, qui paraît être à Cypli, dans les environs de Mons. Ainsi tous les exemples que nous venons de citer prouvent que si notre *étage infra-inférieur* est en général peu puissant, excepté à Maestricht, il a une certaine importance géologique par l'étendue qu'il occupe dans l'antique bassin qui comprend la France septentrionale et la Belgique.

Sables et grès glauconieux et ferrugineux. — Nous considérons aussi comme appartenant à l'étage infra-inférieur, les sables siliceux à grains fins, d'une teinte uniforme gris-verdâtre, plus ou moins foncée, selon la quantité de points verts qu'ils renferment, que M. d'Archiac a signalés au-dessous des lignites et au-dessus de la craie, dans le département de l'Aisne, et que nous avons vus aussi à Urcel et à Mailly. Dans les environs de La Fère, ces sables forment, dit-il, des lits nombreux, alternativement solides et friables. « Les parties solides ne diffèrent des parties meubles qu'en ce qu'elles ont été agglutinées par une petite quantité de matière argileuse, et constituent ainsi une sorte de psammite verdâtre. Dans les carrières ouvertes sur le plateau de Danisy, où la superposition de cet étage sur la craie est parfaitement tranchée, on voit les lits de sable et de psammite (petit grès), alternant jusqu'à douze fois, avec une régularité remarquable, dans une épaisseur de 6 mètres au plus. »

A Bracheux et dans plusieurs autres localités des environs de Beauvais, des sables et des grès d'un gris-verdâtre, mais souillés de rouge par l'oxide de fer, sont regardés avec raison, selon nous, par M. d'Archiac, comme se rapportant aux sables et grès glauconieux dont nous venons de parler, et qu'il nomme *glauconie inférieure*.

Les seules traces de fossiles qu'offrent les sables et grès glauconieux du département de l'Aisne, sont des empreintes de la *Cyprina scutellaria*. A Bracheux, au contraire, on trouve un grand nombre d'autres coquilles. Dans plusieurs localités du département de l'Oise, où se présente le même sable qu'à Bracheux, on y exploite pour le pavage un grès dur coquillier, mais qui ne renferme que des moules de coquilles.

Formes du sol de l'étage inférieur. — C'est dans les plaines de la Brie, où les calcaires plus ou moins siliceux et les marnes gypseuses dominent, que l'on peut prendre une idée de l'étendue des plateaux qu'ils forment. Mais en approchant de Paris, l'aspect change et l'on reconnaît les collines gypseuses qui forment une longue bande, dirigée de l'ouest à l'est, connues sous les noms de côtes de Pantin, de Belleville et de butte de Montmartre; tandis qu'à l'ouest et au nord-ouest de Paris, le Mont-Valérien, la butte d'Orgemont, la colline de Sannois et celle de Montmorency, dominent au milieu de plaines plus ou moins élevées.

Les collines gypseuses, ainsi que l'a fait remarquer M. Al. Brongniart, ont un aspect particulier, qui les fait reconnaître de loin; comme elles sont toujours placées sur le calcaire, elles forment en quelque sorte un second étage de collines, allongées ou coniques, très-distinctes, situées sur des collines plus étendues et plus basses[1]. Quelquefois, elles sont isolées et même assez longues, mais toujours très-bien limitées[2]. On les reconnaît de loin à leurs pentes rapides et à leurs profils, qui présentent des contours plus ou moins courbés comme celles d'Argenteuil, de Belleville et de Montmorency, et souvent même terminée en forme de cônes, comme celles de Sannois, de Montmartre et du Mont-Valérien.

Quant au calcaire grossier, comme il se montre rarement en collines isolées, il est moins reconnaissable à ses formes extérieures. Toutefois, on peut dire que les côtes qu'il

[1] Description géologique des environs de Paris, p. 278.
[2] *Idem*, p. 453.

constitue sont peu élevées, que leurs flancs sont en pentes assez douces, et que les vallées qui les sillonnent sont généralement assez larges.

L'argile plastique se montre encore plus rarement à la superficie du sol que le calcaire grossier. Cependant là où elle paraît seule, dans le département de l'Aisne, elle forme des monticules arrondis au-dessus du fond des vallées, en suivant les sinuosités des collines calcaires contre lesquelles ils s'appuient.

Utilité dans les arts. — L'étage inférieur présente sous le rapport de l'agriculture plusieurs traits caractéristiques que nous exposerons en peu de mots. Les calcaires lacustres inférieurs aux sables et grès de Fontainebleau, sont ordinairement couverts d'un sol gras et fertile, dont la richesse est attestée par les belles cultures de la Brie.

Les marnes gypseuses, moins favorables sous ce rapport, ont cependant un avantage dont le cultivateur sait profiter : elles sont propres à la vigne; et si les environs de Paris ne produisent que des vins, en général de mauvaise qualité, c'est parce que le vigneron, plus attentif aux moyens de se procurer des récoltes abondantes que des vins dont le prix ne serait pas à la portée de la classe nombreuse et pauvre, ne cultive que des races communes, et prodigue à la terre des engrais très-animalisés qui assurent l'accomplissement de ses désirs. Toutefois, c'est un fait que l'on peut facilement remarquer, que presque tous les vignobles des environs de Paris sont placés sur le gypse ou les marnes gypseuses.

Le calcaire grossier présente différentes espèces de sols, selon celui de ses trois groupes de couches qui forme le sous-sol. Ainsi, lorsque c'est la partie du groupe supérieur, renfermant les sables et le grès, on peut voir, comme dans les plaines qui s'étendent sur la rive droite de la Seine, vis-à-vis de Pontoise, que le sol, essentiellement sablonneux, est propre à la culture des légumes. Lorsque c'est le groupe moyen, et que la couche de terre végétale n'est pas trop mince, le sol, à l'aide des engrais, devient assez fertile; mais si la roche calcaire est trop près de la superficie, le sol, mélangé d'un nombre inépuisable de fragmens de pierre, produit à peine de quoi dédommager le cultivateur. Enfin lorsque c'est le groupe inférieur, sans être fertile, le sol est préférable au précédent, parce qu'en général il conserve mieux l'humidité.

L'argile plastique ne forme point un sol ingrat à la cul-

ture, mais elle présente un avantage ; c'est qu'elle est favorable à la croissance des plantes herbacées et de plusieurs arbres ; ainsi, dans le département de l'Aisne, les plus belles prairies, ornées de peupliers et de saules, se trouvent sur l'argile plastique.

Nous avons, dans nos descriptions, mentionné les principaux usages de quelques-unes des assises de l'étage inférieur ; nous nous contenterons de les rappeler ici. Les calcaires siliceux fournissent les meulières employées dans la fabrication des meules, qui font la richesse de La Ferté-sous-Jouarre. Les marnes vertes sont utilisées dans une foule de localités à faire de la tuile.

Tout le monde connaît les usages du gypse : on sait que, privé de son eau de cristallisation par la cuisson, il constitue le plâtre qui, délayé dans l'eau, absorbe celle-ci pour remplacer celle qu'il a perdue, et acquiert en se séchant une solidité qui le rend fort utile dans les constructions, et que, lorsqu'il est d'une grande finesse, il est réservé pour le moulage ; on sait aussi qu'on peut employer le plâtre avec avantage pour l'amendement des terres ; enfin, qu'en le mêlant à une colle particulière, on en fait ces enduits qui, sous le nom de *Stuc*, sont employés dans les décors, parce qu'ils prennent le poli et les couleurs du marbre.

Le groupe supérieur du calcaire grossier comprend des grès que l'on emploie pour le pavage. Le calcaire grossier, proprement dit, donne de bons moellons et une excellente pierre de construction. Ce n'est pas seulement dans les départemens qui environnent Paris que le calcaire grossier fournit ces matériaux ; aux environs de Saint-Emilion, près de Libourne, on tire de ce même calcaire une pierre assez bonne, quoique généralement trop tendre ; tandis que Saint-Macaire et Langon, dans le département de la Gironde, en donnent une estimée pour sa solidité.

Quant à l'argile plastique, on sait que, dans les environs de Paris, dans la Touraine et dans d'autres pays, elle est employée à la fabrication des pipes et des faïences fines et communes ; que les couches qui contiennent des lignites, sont exploitées, sous le nom de cendres, pour l'amendement des terres, et que lorsqu'elles renferment, comme dans le département de l'Aisne, beaucoup de sulfure de fer, on en tire la couperose, ou le sulfate de fer, ainsi que le sulfate d'alumine.

DÉPOTS VOLCANIQUES.

Malgré la difficulté d'assigner l'âge des produits volcaniques, que l'on trouve en contact avec les différens terrains, on ne peut se refuser à admettre que les Trachytes et les Basaltes de certaines contrées, et notamment du centre et du midi de la France, et peut-être de la Catalogne, appartiennent à l'époque du terrain supercrétacé. Déjà, en 1823, M. Bertrand-Roux écrivait, à propos des calcaires des environs du Puy-en-Velay, que la superposition des trachytes aux formations tertiaires, pouvait être regardée comme très-probable [1]; en 1828, M. Jobert aîné, de Clermont, établissait que les premières éruptions basaltiques avaient recouvert les derniers calcaires, et que, comme en Auvergne, les trachytes et les porphytes alternant, selon lui, avec les basaltes tous les produits volcaniques de cette contrée, devaient être placés à la suite de la *période tertiaire* [2]. Ces faits ont été confirmés en suite, et même précisés, par les observations de M. Dufrénoy, qui, s'attachant à décrire la montagne de Gergovia et la côte du Var, près de Clermont, et faisant remarquer, comme nous l'avons indiqué dans la coupe que nous en avons donnée ci-dessus, le basalte réellement intercalé dans le calcaire lacustre de la première de ses montagnes, et même dans la seconde ; le calcaire devenu grenu au contact du basalte ; cette roche volcanique disséminée en boules ou en fragmens anguleux dans le calcaire ; en conclut avec raison que le basalte est postérieur aux calcaires lacustres de la Limagne ; qu'il est sorti du sein même de la montagne de Gergovia, tant par sa partie supérieure que par une fente qui s'est faite dans les flancs mêmes de la montagne ; qu'il était dans un état assez liquide pour s'être répandu en nappe sur le sommet de celle-ci ; et que sa température était assez élevée pour changer la texture du calcaire avec lequel il s'est trouvé en contact ; enfin que la roche appelée *vake* doit son origine à une cause analogue à celle qui a produit le basalte, et qu'elle peut être considérée comme le résultat de l'épanchement d'une matière boueuse, qui aurait eu lieu dans la même période que la formation

[1] Description géognostique des environs du Puy-en-Velay ; par M. Bertrand-Roux : Paris, 1825.

[2] Recherches sur les ossemens fossiles du département du Puy-de-Dôme ; par l'abbé Croizet et Jobert aîné : Paris, 1828.

du basalte, ou peut-être comme le produit de l'altération d'une ou de plusieurs couches calcaires, par l'action de la roche volcanique, qui ne se serait pas fait jour entièrement.

Examinant ensuite les calcaires lacustres du Cantal, qui sont de la même époque que ceux de l'Auvergne, et les voyant recouverts près d'Aurillac par les roches volcaniques, c'est-à-dire et par les balsates et par les trachytes; faisant enfin remarquer que le groupe du Cantal présente la plus grande analogie avec celui du Mont-Dor, et qu'il est évidemment le résultat d'un phénomène du même ordre, M. Dufrénoy en tire la conclusion que le trachyte du Mont-Dor et du Cantal s'est élevé du sein de la terre à une époque postérieure à celle du calcaire lacustre de l'Auvergne [1].

Selon nous le Puy de Crouel, près de Clermont, confirme l'opinion de M. Dufrénoy : cette montagne, d'environ 400 mètres de hauteur, est formée de vake et de calcaire lacustre. La vake y offre l'aspect d'une brèche dans laquelle se trouvent intercalées des couches calcaires, comme pour prouver que le tout a été soulevé par une éruption boueuse. La plupart des couches sont inclinées de 30 degrés vers le centre de la montagne. Dans la vake on voit çà et là des rognons de calcaire vers le sud, et près du sommet, on remarque des couches de calcaire compacte. Enfin du côté du sud-ouest, à mi-côte, le calcaire paraît si évidemment avoir été soulevé, et la vake s'être fait jour de bas en haut, que plusieurs de leurs couches sont presque verticales.

Nous pourrions multiplier les citations relatives à des faits analogues : montrer par exemple qu'en Allemagne les basaltes reposent tantôt sur l'étage inférieur, tantôt sur l'étage supérieur du Terrain supercrétacé; qu'au mont Meissner, dans la Hesse-Electorale, les lignites ont été altérées au contact de la roche volcanique; que près d'Issoire, à la montagne de Perrier, les péperines et les basaltes alternent avec les cailloux roulés et les marnes à lignites de l'étage supérieur (Pl. 9. fig. 5); que dans le Vicentin les calcaires supercrétacés alternent avec les basaltes, et forment un dépôt particulier que l'on a appelé *calcareo-trappéen*, présentant plus de vingt alternances successives, parmi lesquelles on remarque du basalte prismatique, des couches de pépérine et d'autres couches conglomérées, passant plus ou moins au ba-

[1] Sur la relation des terrains tertiaires et des terrains volcaniques de l'Auvergne ; par M. Dufrénoy. — Mémoires pour servir à une Description Géologique de la France ; tome 1er. — 1830.

salte et renfermant les mêmes fossiles que le calcaire. Mais ces faits suffisent, selon nous, pour prouver que si le basalte et le trachyte ne sont pas contemporains des calcaires de l'étage inférieur du Terrain supercrétacé, leur apparition appartient certainement à l'époque où se formait le dernier étage de ce Terrain.

TABLEAU GÉOGRAPHIQUE

DES DIFFÉRENS ÉTAGES DU TERRAIN SUPERCRÉTACÉ.

ÉTAGE SUPÉRIEUR.

Nature des dépôts.	Localités.
Galets et lignites.	EUROPE. — *France* (vallées de l'Isère, du Rhône, de la Durance et de la Savone. Vallée de Saint-Laurent-du-Pont ; environs du village d'Ajou, de la Tour-du-Pin et de Saint-Didier-de-la-Tour (dép. de l'Isère). Vallée de l'Ain, depuis son embouchure jusqu'à Lyon. Chemin de Saint-Clair à la Croix-Rousse (dép. du Rhône). Environs de Châlons et de Verdun sur Saône. Environs de Charlieu (dép. de la Loire), dans la vallée de ce fleuve. Le ravin des Étouaires, dans la montagne de Perrier près d'Issoire (dèp. du Puy-de-Dôme). *Savoie* (Novalèse, Barberaz, Bisses, Motte-Servalex et Sonnaz près Chambéry). *Suède* (province de Scanie, canton d'Ingelsta). *Grèce* (plaine de Karitœne ; bassin de l'Alphée ; plaine de Mégalopolis ou de Sinano, etc., dans la Morée).
Sables et galets.	EUROPE. — *France* (entre Agen chef-lieu du Lot-et-Garonne, et Gondrin dans le dép. du Gers ; coteaux de la Chalosse (dép. des Landes), des environs de Pau et de la Plume (dép. de Lot-et-Garonne). Plusieurs localités des départemens du Calvados et de la Manche). *Italie* (entre Arezzo et Florence, le *Val d'Arno* supérieur).
Sables coquilliers marins plus ou moins argileux.	EUROPE. — *France* (Montpellier ; environs de Perpignan : Bagnols-des-Arpres, Millas et Trouillas. *Portugal* (environs de Lisbonne).
Argile et marne d'eau douce à lignites.	EUROPE. — *Suisse* (canton de Saint-Gall, environs d'Uznach). *Etats-Sardes* (environs de Sarzane). *Espagne* (Estavar, dans la Cerdagne). OCÉANIE. — *Mélanaisie* (Nouvelle-Hollande).
Marnes à ossemens.	EUROPE. — *Allemagne* (Vestigeln).
Dépôts marins sub-atlantiques et sub-karpathiques. *Crag* des Anglais et autres dépôts analogues.	EUROPE. — *Etats-Sardes* (Asti en Piémont ; bassin du Var dans les environs de Nice). *Grand-Duché de Toscane* (environs de Florence, de Poggibonsi, de Sienne, de Volterre. *Royaume de Naples* (Monte-Leone en Calabre ; environs d'Otrante et de Reggio).

Dépôts marins sub-atlantiques et sub-karpatiques. *Crag* des Anglais et autres dépôts analogues.	*Sicile* (Syracuse, Trapani, Palerme, Messine, etc.) *Etats de l'Eglise* (environs de Sinigaglia dans la délégation d'Urbin et Pesaro ; poissons et insectes). *Malte.* *Sardaigne.* *Espagne* (province de Séville ; partie de la côte de Carthagène à Malaga ; environs d'Alabama et de Baza, dans le royaume de Grenade). *France* (Corse, environs de Bonifacio, de Canetta, de Stintina, d'Aleria ; environs de Perpignan : vallée du Tech et de l'Agly ; environs de Montpellier). *Grèce* (isthmes de Corinthe et de Mégare ; golfes de l'Attique, d'Argos, de Laconie ; presqu'île de Méthana ; plaine de l'Achaïe ; environs de Patras et de Vostitza ; environs de Modon, de Coron, de Nisi, de Marathonisi). *Turquie* (bassin du Vardar, du Strymon supérieur, de la Maritza, bords méridionaux du Danube en Bulgarie). *Valachie* (toute la plaine de cette province). *Servie* (la plus grande partie du centre de cette principauté). *Angleterre* (environs du port de Bridlington, dans le Yorkshire ; environs de Suffolk et de Norwich, de Dunwich, de Yarmouth et de Harwich). *Danemark* (falaises des îles de Möen et de Seeland). *Empire d'Autriche* (bassin de Vienne et de Saint-Pölten dans l'archiduché d'Autriche. *Galicie*, Wieliczka, Bochnia ; environs de Mœdling, dans l'*archiduché d'Autriche*. Environs de Vienne ; partie méridionale de la *Transylvanie* ; environs de Pesth en *Hongrie* ; environs de Nicolschitz en Moravie. Vallée de *Roveredo* dans le Tyrol). *Empire de Russie* (Podolie ; — bords de la mer Noire ; presqu'île de Crimée ; pentes septentrionales du Caucase ; plaines entre la mer Noire et la mer Caspienne ; bords du Dniester). Asie. — *Hindoustan* (vallée d'Odeypour). *Perse* (plaines sablonneuses). *Arabie* (*idem*). *Boukharie* (plaines sablonneuses ; argiles salifères et sables coquilliers). *Ile de Ceylan* (calcaires coquilliers marins). Afrique. — *Algérie* (environs d'Alger et d'Oran ; désert de Saahhara). Océanie. — *Ile de Java* (tout le tour de l'île). Amérique. — *Etats-Unis* (états de Burlington, de Glocester et de Montmouth ; Maryland, Virginie, New-Jersey).

Dépôts marins sub-atlantiques et sub-karpathiques. *Crag* des Anglais et autres dépôts analogues.	*Provinces unies du Rio-de-la-Plata* (environs de Buenos-Ayres; plaines limitées par les chaînes de colline du Tandil et de la Ventana). *République de Bolivia* (environs d'Arica; couches coquillières, à près de 100 mètres au-dessus du niveau de l'Océan). *Patagonie* (plaines et plateaux, surtout dans la partie méridionale). *Chili* (plaines).
Calcaire, marnes et grès.	EUROPE. — *France* (environs de Montpellier).
Calcaire, marne et argile d'eau douce.	EUROPE. — *France* (Concuron, dép. des Bouches du Rhône; Saucats, près Bordeaux; calcaire sableux d'Aix, Montpellier.) *Prusse* (mont Roddenberg, près de Bonn). *Grand-duché de Hesse-Darmstadt* (environs de Mayence). *Suisse* (calcaires et marnes d'Œningen, dans le canton de Schaffhouse, au pied du mont de Saint-Beatenberg dans le même canton; environs de Dornach, dans le canton de Soleure). *Toscane* (environs de Sienne).

ÉTAGE MOYEN.

Grès à lignites.	EUROPE. — *Galicie* (environs de Podgorze, de Bochnia, de Lembeg, Zloczow, etc.) *Duchés de Hesse* (dans la chaîne de Vogelsberg, et particulièrement à Wetterau). *Hongrie* (environs de Bude). ASIE. — *Birmanie ou Inde-Orientale* (bassin de l'Iraouaddy).
Argile à lignites.	EUROPE. — *Pologne* (environs d'Opatowiec, de Kalisch, de Plock, de Modlin, de Dobrzin, de Mlava, d'Augustow, de la forêt de Lomza, etc.; bords de la Vistule). *Prusse* (provinces de Posen et de Brandebourg; bords de la Wartha; rivages méridionaux de la mer Baltique). *France* (dans le dép. de la Charente; environs de Montlieu). *Etats-Sardes* (Cadibona, dans les environs de Savone). *Grand-duché de Toscane* (les environs de Sienne). *Suisse* (Elgg, dans le canton de Zurich; Kussnacht, dans le canton de Schwitz).
Mollasse et poudingues.	EUROPE.—*Suisse* (le mont Righi; les environs de Zofingen, d'Utzigen, de Vevay et le mont de la Molière, dans le canton de Fribourg). *Grèce* (plaines d'Argos; sommet des montagnes qui entourent la plaine de Némée; versant septentrional de la chaîne Achaïque; cîmes du

Mollasses et Poudingues.	mont Voïdia; presqu'île de Kranidi; île de Spetzia). Asie. — *Hindoustan* (Grès des monts Sivalik, gisement du Sivathérium).
Calcaire et mollasse lacustres.	Europe. — *France* (dans le dép. de la Dordogne; entre Montpensier et Beaumont. Dans le dép. de Lot-et-Garonne, les environs d'Agen; dans le dép. du Tarn, les environs de Castres et de Gaillac; dans le dép. du Gers, les environs d'Auch; dans le dép. du Puy-de-Dôme, les environs de Neschers; dans le dép. du Cantal, les environs d'Aurillac; enfin, les environs de Pau, de Toulouse, de Narbonne, de Nîmes, d'Aix, et de Marseille). *Autriche* (Baden, aux environs de Vienne).
Mollasse sablonneuse lacustre.	Europe. — *France* (dans les dép. de la Charente et de la Charente-Inférieure, le pays appelé les Landes de la Saintonge; dans le dép. de la Dordogne, les environs de Bergerac; dans le dép. de la Gironde, le village de Bonzac. Sables du Gatinais).
Calcaire et gypse.	Europe. — *France* (dans le dép. de l'Aude, les environs de Narbonne : le gypse y contient du soufre; dans le dép. des Bouches-du-Rhône, les environs d'Aix; dans le dép. de la Haute-Loire, les environs du Puy; dans le dép. du Puy-de-Dôme, Aigueperse). *Russie* (bassin du Dniester).
Marnes argileuses marines.	Europe. — *Autriche* (Baden, aux environs de Vienne).
Meulières et calcaire marneux et siliceux, supérieurs au grès de Fontainebleau.	Europe. — *France* (dans le dép. de Seine-et-Oise, Meudon, Orsay, Saint-Cyr, Mollières, côte de l'Hautie près Triel, forêts de Marly, des Alluets, de Montmorency, etc., Trappes, Sâclé, Saint-Arnoult, Dourdan, Etampes; dans le dép. de Seine-et-Marne, forêt de Fontainebleau, Ormesson, Le-Fay, Château-Landon). *Angleterre* (l'île de Wight).
Sables et grès de Fontainebleau.	Europe.— *France* (forêt de Fontainebleau, forêt de Marly, presque toutes les hauteurs du dép. de Seine-et-Oise; dans le dép. de Seine-et-Marne, les environs de La Ferté-sous-Jouarre.
Calcaire marin et mollasse coquillière.	Europe. — *France* (dans le dép. de la Loire-Inférieure, environs de Nantes : Les-Cléons, Le-Loroux, Saint-Colombin, Machecoul, Arthon; environs de Nort, Saffié; environs de Châteaubriant; environs de Savenay, Cambon; environs de la Roche-Bernard : Sainte-Reine, Saint-Liphard; dans le dép. de Maine-et-Loire aux environs de Saumur : Le-Coudray, Antoigné, Doué, Notre-Dame,

Calcaire marin et mollasse coquillière.	Louresse; dans le dép. d'Indre-et-Loire, environs de Sainte-Maure : Sepmes, Bossée, Sainte-Catherine, Louans, Manthelan, Semblancay, Pont-Levoy, Thenay, Savigné, Courcelles; dans le département d'Ille-et-Vilaine, environs de Bécherel; dans le dép. des Côtes-du-Nord, environs de Dinan; dans les dép. de la Sarthe et de la Vendée, plusieurs localités; dans le dép. de la Gironde, environs de Bordeaux : La-Brède, Draguignan, Léognan, Martillac, Mérignac, Saucats, Salles et Saint-Médard-de-Salles; dans le dép. des Landes; environs de Dax; dans le dép. de l'Hérault, les environs de Montpellier et de Béziers; dans le dép. du Gers, les environs de Goudrin; dans le dép. de Lot-et-Garonne, les environs de Marmande; dans le dép. du Gard, les environs dé Sommières).
Calcaire lacustre à lignites.	EUROPE. — *France* (dans le dép. de l'Aude, La-Caunette; dans le dép. de l'Hérault, Minerve et les environs de Montpellier; dans le dép. du Gard, les environs de Pont-Saint-Esprit; dans le dép. des Bouches-du-Rhône, les environs de Gardanne; dans le dép. du Haut-Rhin, les environs de Brouxwiller).
Sables et argiles à minerai de fer.	EUROPE. — *France* (dans le dép. de la Nièvre, entre Nevers et Imphy; dans le dép. de la Charente, les environs d'Angoulême. Dans le dép. du Cher, la vallée d'Aubois et les environs de Saint-Amand; dans le dép. de la Dordogne, plusieurs localités; dans le dép. de Seine-et-Oise, Meudon, Montmorency, Roquencourt, forêt de Marly, etc.).
Schiste tripolien (*Polierschiefer*) à debris organiques lacustres.	EUROPE. — *Bohême* (environs de Bilin : schiste à impressions de poissons d'eau douce, et à nids de quarz résinite, tripoli presque entièrement formé d'animaux infusoires microscopiques à l'état siliceux).

ÉTAGE INFÉRIEUR.

Meulières et calcaires marneux et siliceux inférieurs au grès de Fontainebleau.	EUROPE. — *France* (Dans le département de Seine-et-Marne, les environs de Provins, de Nangis, de La Ferté-sous-Jouarre, de Fontainebleau, de Moret, de Nemours, etc. dans le département de Seine-et-Oise : Champagne, Ris, Soisy-sous-Etioles, les environs d'Essone, de Septeuil, etc. dans le département de la Seine : Champigny, Pantin, Saint-Ouen, etc.)
Marnes vertes et gypses.	EUROPE. — *France* (Dans le département de la Seine : Montmartre, Belleville, Mont-Valérien, Villejuif, Antony, etc. dans le dépar-

Marnes vertes et gypse.

tement de Seine-et-Oise : Massy, Longjumeau, Juvisy, Ville-d'Avray, Meudon, Marly, Argenteuil, Montmorency, etc. dans le département de Seine-et-Marne : Coulommiers, Meaux, Corentin, Lagny, La Ferté-sous-Jouarre, etc. dans le département de l'Oise : Marines, Grisy, etc.)

Calcaire grossier.

EUROPE. — *France* (les environs de Paris, dans le département de Seine-et-Oise : Sèvres, Saint-Nom, Chérence, Saillancourt, etc. dans le département de l'Oise, les environs de Creil, de Chaumont, etc. dans le département de l'Aisne : Saint-Gobain, Colligy, etc. au midi, dans le département de la Gironde : Blaye, Saint-Emilion, Saint-Macaire, Langon, etc. dans celui des Landes, environs de Dax, de Saint-Sever, de Montfort, etc).

Hongrie (Calcaire à Nummulites de Wollersdorf.)

Royaume Lombard-Vénitien (Idem dans les environs de Véronne et de Vicence).

Styrie (Calcaire à coraux).

Angleterre (Argile de Londres [*London-clay*], environs de Londres, falaise d'Harwich, île Sheppey, Highgate, Richmond, côtes du Hampshire, etc.—Sables de *Bagshot*.

Belgique (environs de Bruxelles et d'autres localités du Brabant).

Argile plastique.

EUROPE. — *France* (Les environs de Paris, tels que Gentilly, Arcueil, Issy, Vanvres, Vaugirard, Meudon, Auteuil, Bougival, etc. Dans le département de Seine-et-Oise : Meudon, Saint-Clair près Rambouillet, Saint-Martin-la-Garenne, Condé-sur-Vègre, Civry-la-Forêt. Dans le département de Seine-et-Marne, les environs de Montereau, de Nemours, de La Ferté-sous-Jouarre ; dans le département d'Eure-et-Loir, les environs de Dreux ; dans le département de la Marne, les environs d'Épernay ; dans le département de l'Oise, les environs de Compiègne, Solente, Golancourt, Muirancourt, Berlancourt, etc. ; dans le département de l'Aisne, les environs de Laon et de Soissons ; dans le département de l'Eure : Noyon près Gisors ; dans le département d'Indre-et-Loire : Chambray, Langeais, environs de Luynes).

Angleterre (île de Wight ; Charlton, Newhaven, Plumstead, etc.)

Prusse (environs de Bonn).

Principauté de Lippe-Detmold (environs de Lemgo).

TABLEAU

DE L'ÉLÉVATION QU'ATTEINT LE TERRAIN SUPERCRÉTACÉ.

Ce terrain existe à des niveaux très-différens : ainsi on le trouve à 200, à 300, à 600 et à 800 pieds de hauteur. Mais, comme l'a fait observer M. A. Boué, il atteint aussi çà et là 2000 pieds, et par suite des redressemens qu'il a éprouvés dans plusieurs localités, il s'élève jusqu'au-delà de 3000, et même jusqu'à 4500 pieds, comme au mont Righi.

Voici, d'après M. A. Boué, le tableau des hauteurs qu'atteint le terrain supercrétacé, au-dessus du niveau de la mer, dans les principales localités de l'Europe :

			Pieds.
Bassin de Londres (en général).			600
Idem.	pour le calcaire d'eau douce supérieur.		400
Bassin de Paris.			800
Idem.	pour le calcaire d'eau douce supérieur.		600
Bassin de l'Allemagne septentrionale.		200 à	600
Bassin de l'Auvergne.	Pont du château.		966
	Puy Crouel.		1344
Bassin du sud-ouest de la France.		400 à	1000
Id. de la Provence : Gardanne.			408
Bassin de la Suisse.	Genève.		1220
	Le Mont-Jorat.		3900
	Berne.		1700
	Le Mont-Righi.		4500
	Le Mont-Albis.		2514
	Le Locle, pour le calcaire d'eau douce supérieur.		3150
Bassin du Rhin.			800
Bassin de la Bavière.	Ulm.		1434
	Peïssemberg.		3000
	Kemptem.		2120
	Memmingen.		1880
	Augsbourg.		1470
	Munich.		1584
Id. de la H^te^-Autriche.	Salzbourg.		1404
	Linz.		670
	Wolfsegg (environ).		2000
Bassin de Vienne.			450
Idem.	pour le calcaire d'eau douce supérieur	600 à	700
Bassin de la Hongrie.	Pest.		300
	Raab.		370
Bassin de la Carinthie à Klagenfurt.			1350
Id. de la Galicie.		500 à	800
Id. de la Bohême.		200 à	1200

Bassin de l'Italie. . .	Bellune.	1240
	Feltre.	900
	Cadibona.	1002
	Sienne.	1020
	Arrezzo	800
	Rome.	400
	Toscane, pour le calcaire d'eau douce supérieur. . . 1000 à	1100
Bassin de la Lombardie.	Ce bassin en général. . 200 à	3000
	Superga.	2070
	Monte-Bolca.	2970
Bassin de l'Espagne.	Barcelonne (*Mont-Jouy*). . . .	630
	Baza.	2240
	Madrid.	2000
	Burgos.	2600
Bassin de la Grèce.	. . . . 500 à	1800

TABLEAU DES ANIMAUX VERTÉBRÉS FOSSILES

DU TERRAIN SUPERCRÉTACÉ.

ÉTAGE SUPÉRIEUR.

Principales localités.

MAMMIFÈRES ET REPTILES

Rhinocéros *incisivus* (Cuv.) — *minutus* (Cuv.) — *minutulus* (Lock.). Canis (4 espèces, dont une paraît être une hyène). Trionix d'Avaray (Cuv.) (d'eau douce).	Marnes d'Avaray.

MAMMIFÈRES.

Elephas *Arvernensis*, — *primigenius* (Job. et Crois.). Mastodon *Cuvieri*, — *minor*, — *Arvernensis* (*id.*). Hippopotamus *Tormellii*, — *major*, — *leptorhinus*, (*id.*). Rhinoceros *Etuariorum*, — *elatus* (*id.*). Sus *Arvernensis*, — Tapir *Ferussaci*, — *Arvernensis* (*id.*). Anthracotherium *Ardei* (*id.*). Caïnotherium (2 espèces) (*id.*). Cervus *Issiodorensis*, — *cusanus*, — *Perrieri*, — *Etuariorum*, — *Pardinensis*, — *Arvernensis*, — *Ardei*, — *ramosus*, — *barbonidus*, — *Buladi*, — *palmatus*, — *Verrieri* (*id.*). Bos *Arvernensis magnus*, — *Arvernensis minor* (*id.*).	Galets et lignites des environs d'Issoire.

Ursus *cultridens Etuariorum*, — *cultridens Issiodorensis*, — *Arvernensis*, — *cultridens Arvernensis* (*id.*). Felis *gigantea*, — *megatereon*, — *Issiodorensis*, — *brevirostris*, — *minuta*, — *Pardinensis* (*id.*). Hyæna *Etuariorum*, — *Issiodorensis*, — *dubia*, — *Arvernensis*, — *Perrieri* (*id.*) Canis *Tormellii*, — *Buladi* (*id.*). Lutra *Elaveri*, — *antiqua* (*id.*). Mustela *Pardinensis* (*id.*). Castor *Elaveri* (*id.*) Lepus *Ardei*. (*id.*). Mus *amphibius Cuzæ* (*id.*). Lagomys *Issiodorensis* (*id.*). Dasypus *Arvernensis* (*id.*). Dasyprocta *illiger* (*id.*).	Galets et lignites des environs d'Issoire.
Elephas *primigenius*. Rhinoceros *leptorhinus*. Tapir *Arvernensis*. Equus *adamicus*. Cervus *cussaci*, — *solilhacus*, — *Vialettii*, — *dama Polignacus*. Bos *Urus velaunus*.	Marnes limoneuses, graviers et galets volcaniques de Cussac et Polignac (Haute-Loire).

MAMMIFÈRES.

Cavia seu Anœma Œningensis (Cuv.).	Marnes d'Œningen.

POISSONS[1].

Acanthopsis *angustus* (Agassiz). Anguilla *pachyura* (*id.*). Aspius *gracilis* (*id.*). Clupæa *harengus* (*id.*). Cobitis *barbata*, — *centrochis*, — *cephalotes*, — *tænia* (*id.*). Cottus *brevis*, — *gobio* (*id.*) Cyprinus *bipunctatus*, — *brama*, — *Carassius*, — *carpio*, — *coryphænoides*, — *gobio*, — *jeses*, — *nasus* (*id.*). Esox *lepidotus* (*id.*). Gobius *analis* (*id.*). Lebias *perpusillus* (*id.*). Leuciscus *heterurus*, — *Œningensis*, — *pusillus* (*id.*). Petromyzon *fluviatilis* (*id.*). Pleuronectes *rhombus* (*id.*). Rhodus *elongatus* (*id.*). Tinca *fuscata*, — *micropygoptera*, — *leptosomus* (*id.*).	*Ibidem*.

[1] Voyez page 501, la liste des poissons de cette localité qui ont été déterminés par Lavater et M. de Blainville.

REPTILES.

Salamandra *gigantea* (Scheuchzer) Protée gigantesque (Cuv.). Triton *fossilis*.	Marnes d'Œningen.

MAMMIFÈRES.

Mastodon *angustidens* Hippopotamus *major*. Rhinoceros *tichorhinus*. Palæotherium *Aurelianense*. Lophiodon *medium*, — *Monspeliense* [1].	Sables marins de Montpellier.

MAMMIFÈRES.

Aceratherium *incisivum* (Kaup). Agnotherium . . . . (*id.*). Arctomys *primigenia* (*id.*). Aulacodon *typus* (*id.*). Calicotherium *antiquum*, — *Goldfusii* (*id.*). Cervus *anoceros*, — *branchycerus*, — *curtoceros*, — *dicranocerus*, — *trigonocerus* (*id.*). Chalicomys *Jægeri* (*id.*). Dinotherium *Cuvieri* (*id.*) (*bavaricum* : Mayer). — *giganteum*, — *maximum*, — *medium* (Kaup). Felis *antediluviana*, — *aphanista*, — *ogygia*, — *prisca* (*id.*). Gulo *antediluvianus* (*id.*). Hippotherium *gracile* (*id.*). Lophiodon *tapirotherium* (*id.*). Mastodon *Arvernensis*. Rhinoceros *Goldfusii*, — *Schleiermacheri* (Kaup). Spermophilus *superciliosus* (*id.*). Sus *antiquus*, — *antediluvianus*, — *palæocherus* (*id.*). Tapir *priscus* (*id.*).	Sables d'Eppelsheim dans le Grand Duché de Hesse-d'Armstadt.

POISSONS.

Cyprinus *papyraceus* (Bronn).	Lignite de Menat.

MAMMIFÈRES.

Elephas meridionalis (Nesti). Ursus *cultridens*. Mastodon *angustidens* (Cuv.) Hippopotamus major. (*id.*). Renard des cavernes (*id.*). Porc-épic fossile (*id.*).	Sables et galets du Val d'Arno.
Balæna *Cortesi* (Desmoulins).	Marnes de Castel Arcuato.

---

[1] Après ce que nous avons déjà dit des fossiles de cette localité (page 528), nous avons jugé convenable de ne donner ici que les espèces rigoureusement déterminées.

ÉTAGE MOYEN.

MAMMIFÈRES.

Singe (Lartet.)	Calcaire lacustre d'Auch.
Delphinus *Macrogenius seu Bordei.*	Faluns de Dax et de Bordeaux.
— *longirostris* seu Steriorhynchus. (Cuv.)	Faluns de Doué.
Rhinoceros *leptorhinus.* (*id.*) — *minutus.* (*id.*)	Faluns de la Touraine.
— *pygmeus.* (Cte Munster.)	Calcaire de Georgens-gemundt en Allemagne.
Hippopotamus *major.* (Cuv.) — *minutus.* (*id.*) Dinotherium .... ?	Faluns des environs de Tours.
Hippopotamus *medius.* (J. de Christol.)	Calcaire de Saint-Michel-de-Chaisin (Maine-et-Loire).
— *minutus.* (Cuv.)	Faluns de Dax.
Hyæna *spælea.* (Goldfuss.)	Mollasse du mont de la Mollière. Calcaire lacustre de Canstadt.
Lutra *vulgaris.* (?)	Mollasse et nagelflue de la Suisse.
Lophiodon *Monspessulanum.* (Cuv.)	Calcaire de Boutonnet près de Montpellier.
— *Buxovillanum.* (*id.*)	Calcaire lacustre de Bouxvillier (Bas-Rhin).
— *tapiroïdes.* (*id.*)	*Ibidem.*
— *Aurelianense.* (*id.*)	Calcaire lacustre de Montabusard.
— *giganteum.* (*id.*)	*Id.* d'Argenton.
— *medium.* (*id.*)	*Ibidem.*
— *minimum.* (*id.*)	*Ibidem.*
— *Isselense.* (*id.*)	*Idem* d'Issel.
— *Occitanicum.* (*id.*)	*Ibidem.*
— *tapirotherium.* (*id.*)	*Ibidem.*
Mastodon *angustidens.* (*id.*)	Mollasse et nagelflue de la Suisse.
— *Turicense.* (Schinz.)	*Ibidem.*
— *Elephantoïdes.* (Clift.)	Bassin de l'Iraouaddy.
— *latidens.* (*id.*)	*Ibidem.*
Anthracotherium *magnum.* (Cuv.) — *minus.* (*id.*) — *minimum.* (*id.*)	Lignite de Cadibona.
Palæotherium *Aurelianense.* (*id.*)	Calcaire lacustre des environs d'Orléans.

Palæotherium *Isselanum*.	(Cuv.)	Calcaire d'Issel.
— *magnum*.	(*id.*)	Faluns de la Touraine.
Phoca *fossilis*	(*id.*)	Calcaire de Doué.
— *magna* (?)		
Ziphius *planirostris*.	(*id.*)	*Ibidem*.

Poissons.

Anarhicas *lupus*.	(Saussure.)	Marnes gypseuses du midi de la France.
Cyprinus *squamosus*.	(Blainv.)	*Idem* d'Aix.
Mugel *cephalus*.	(*id.*)	*Ibidem*.
Mullus *barbatus*.	(?)	*Ibidem*.
Perca *minuta*	(Blainv.)	*Ibidem*.
Trigla *cataphracta*	(Darluc.)	*Ibidem*.

ÉTAGE INFÉRIEUR.

MAMMIFÈRES.

Dremethorium *Peghouxianum*.	(Geoffroy St-Hilaire)	Calcaire lacustre des environs de Vichy.
— *nana*.	(*id.*)	
Elephas *meridionalis*.	(Nesti)	Calcaire lacustre de Malbuttu (Puy-de-Dôm.)
Anoplotherium *commune*.	(Cuv.)	Dépôts gypseux des environs de Paris.
— *secundarium*.	(*id.*)	
Dichobune *leporinum*.	(*id.*)	*Ibidem*.
— *murinum*.	(*id.*)	
— *obliquum*.	(*id.*)	
Xiphodon *gracile*.	(*id.*)	*Ibidem*.
Hippopotamus *dubius*.	(*id.*)	Calcaire des environs de Blaye.
Lophiodon *giganteum*.	(*id.*)	Calcaire de Gannat (Allier).
Myoxus *Parisiensis*.	(*id.*)	Dépôts gypseux des environs de Paris.
— ...., ou second Loir des plâtrières.	(*id.*)	*Ibidem*.
Palæotherium *crassum*.	(*id.*)	*Ibidem*.
— *latum*.	(*id.*)	
— *curtum*.	(*id.*)	
— *indeterminatum*.	(*id.*)	
— *magnum*.	(*id.*)	
— *medium*.	(*id.*)	
— *minus*.	(*id.*)	
— *minimum*.	(*id.*)	
— *Velaunum*.	(*id.*)	Calcaire lacustre du Puy-en-Velay.

Vespertilio *Parisiensis*.	(Cuv.)	Dépôts gypseux des environs de Paris.
Ziphius *cavirostris*.	(*id.*)	Calcaire grossier de la Provence.
— *longirostris*.	(*id.*)	

POISSONS.

Amia *ignota*.	(Blainville)	Dépôts gypseux des environs de Paris.
Cyprinus *minutus*.	(*id.*)	*Ibidem*.
Lepidotes *Maximiliani*.	(Agassiz)	Calcaire grossier de Paris.
Pœcilia *Lametherii*.	(Cuv.)	Dépôts gypseux de Paris.
Cyprinodon.	(*id.*)	*Ibidem*.
Salmo *macrolepidotus*.	(Blain.)	*Ibidem*.
Leuciscus *papyraceus*.	(?)	Marnes à lignites des environs de Bonn (Prusse).

BATRACIENS.

Rana diluviana.	(Goldfuss.)	Calcaire de Monte-Bolca.
Salamandra ogygia.	(*id.*)	
Triton noachicus.	(*id.*)	

POISSONS.

Calamostoma *breviculum* (Agassiz). — Cottus *papyraceus* (*id.*).
Diodon *orbicularis* (Blain.) — *tenuispinus* (Agass.)
Lates *gracilis* (Agass.) — *gibbus* (*id.*) — *notæus* (*id.*)
Pycnodus *orbicularis* (*id.*); — *platessus* (*id.*)
Raya *torpedo* (Blain.)
Pagellus *microdon* (Agass.) (Voyez pl. 17 f. 2.)
Ophisurus *acuticaudus* (*id.*) (V. pl. 17 f. 3.)
Gasteronemus *rhombeus* (*id.*) (V. pl. 17 f. 4.)
Clupea *macropoma* (*id.*) (V. pl. 17 f. 5.)
Platax *papilio* (*id.*) (V. pl. 17 f. 6.)
Lophius *brachysomus* (*id.*) (V. pl. 17 f. 7.)
Platinx *macropterus* (*id.*) (V. pl. 18 f. 3.)
Aulostoma *bolcense* (*id.*) (V. pl. 17 f. 4.)
Enchelyopus *tigrinus* (*id.*) (V. pl. 18 f. 5.)
Syngnatus *opistopterus* (*id.*) (V. pl. 18 f. 6.)
Isticus macrocephalus (*id.*) (V. pl. 18 f. 7.)
Ammodytes *tobianus*. — Apterichthys *cæcus*.
Balistes *dubius* (Blain.) — Blennius *cuneiformis* (*id*).
Blochius longirostris (Volta). (V. pl. 18 fig. 1 et 2.)
Trigonobatus *crassicaudatus* (Bl.) — Narcobatus *giganteus* (Bl.)
Balistes *dubius* (Bl.) — Tetraodon *Kenchenii*, — *hispidus* (Volta.)

— Calcaire de Monte-Bolca.

Palæobalistum *orbiculatum* (Bl.) — Centriscus *longirostris*, — *Aculeatus* (Bl.) Syngnatus *typhle* (Volta), — *breviculus* (Bl.) Lophius *piscatorius* (Bl.) — Fistularia *bolcensis* (*id.*) Esox *longirostris* — *sphyræna*, — *macropterus* (Bl.) Clupea *murenoïdes*, — *cyprinoïdes*, — *evolans* (Bl.) Mugil *brevis* (Bl.) — Trigla *lyra?* (Volta.) Scomber *altalunga*, — *thynnus*, — *Kleinii*, — *speciosus* (Volta.) Perca? *formosa?* (Linn.) (Volta.) — Amia *indica* (Volta.) Sciœna *Plumieri* (Volta.) — Lutjanus *lutjan?* (V.) *ephippium* (Volta.) Holocentrus *calcarifer?* (Volta.) — *macrocephalus* (Bl.) Sparus *vulgaris* (Bl.) — Labrus *turdus*, — *punctatus* (Volta.) — *rectifrons* (Bl.) Chœtodon *pinnatiformis*, — *vespertilio*, — *substriatus* (Bl.) — *chirurgus*, — *saxatilis* (Volta), — *subaureus* (Bl.), *papilio* (Volta), — *velifer* (Bl.) — Zeus *platessus*, — *rhombeus* (Bl.) Pleuronectes *quadratulus?* (Belon.) — Gobius *barbatus* (Volta). Callionymus *vestenæ* (Volta). Ophidium *barbatum* (Volta).	Calcaire de Monte-Bolca.

TABLEAU DES PRINCIPAUX VÉGÉTAUX FOSSILES

DU TERRAIN SUPERCRÉTACÉ.

Familles et Noms des Végétaux.		Nature des Dépôts.	Localités.
MOUSSES.			
Muscites squammatus.	(Ad. Br.)	Sil. meulière.	Longjumeau, près Paris.
— Tournalii.	(Id.)	*Idem.*	environs de Narbonne.
Lycopodites squamm.	(Id.)	*Idem.*	Paris.
CHARACÉES.			
Chara medicaginula.	(Id.)	*Idem.*	Montmorency, Saunois, etc.
— Lemani.	(Desc.)	Calc. siliceux.	Saint-Ouen.
— tuberculosa.	(Lyell)	Marnes.	Ile de Wight.
— helicteres.	(Ad. Br.)	*Idem.*	Pleurs (Aisne).

NYMPHÉACÉES.

Nymphea Arethusæ.	(Ad. Br.)	Sil. meulière.	Longjumeau.
Carpolithes ovulum.	(Id.)	*Idem.*	*Ibidem.*

LILIACÉES.

Smilac es hastata.		Calcaire lign.	Armissan.

CONIFÈRES.

Pinus sphærocarpa.	(Id.)	*Idem.*	Erxleben, près Helmstædt.
— ornata.	(Sternberg.)	*Idem.*	Wallach en Bohême.
— familiaris.	(Id.)	*Idem.*	TriblitzenBohême.
— Cortesii.	(Ad. Br.)	Calcaire.	Plaisantin.
— pseudostrobus.			Armissan.
— Defrancii.	(Id.)	*Idem.*	Paris.
Taxites Tournalii.			Armissan.
— acicularis.	(Id.)	Arg. à Lign.	Meisner,près Cassel.
— tenuifolia.	(Id.)	*Idem.*	Comothau, Bohême.
— diversifolia.	(Id.)	*Idem.*	Environs de Cassel.
— Langsdorfii.	(Id.)	*Idem.*	Nidda, près Francfort.
Podocarpus macrophillus	(L.)	Lign.	Bonn, Prusse rhénale.
Juniperites brevifolia	(Ad. Br.)	Arg. à Lign.	Comothau.
— acutifolia.	(Id.)	*Idem.*	*Ibidem.*
— aliena.	(Id.)	*Idem.*	Smetschna, en Bohême.
Thuya gracilis.	(Id.)	*Idem.*	Comothau.
— Langsdorfii.	(Id.)	*Idem.*	Nidda.
— graminea.	(Id.)	Lign.	Perutz en Bohême.

JUGLANDÉES.

Juglans ventricosa.		Lignites.	Nidda.
— nuxtaurinensis.	(Ad. Br.)	Calcaire.	Environs de Turin.
— lævigata.		*Idem.*	Nidda.

CONFERVES.

Confervites thoreæformis. (Et autres espèces analogues à des Ceramium).	(Ad.Br.)	Calcaire.	Bolca.

ALGUES.

Fucoïdes obtusus.	(Ad. Br.)	*Idem.*	Bolca, etc.
— Lamourouxii.			
— spathulatus.			
— Bertrandi.			

Fucoïdes Gazolanus.		Calcaire.	Bolca, etc.
— flabellaris.			
— Agardhianus.			
— discophorus.			
— turbinatus.			
— Sternbergii.			
— multifidus.			

ÉQUISETACÉES.

Equisetum brachyodon.	(Ad. Br.)	Calc. grossier.	Paris; environs de Narbonne.

FOUGÈRES.

Tæniopteris Bertrandi.	(Ad. Br.)	Calcaire.	Puguelle, près Chiampo.
Filicites polybotria.			Armissan.
Pecopteris.		Lignites.	Menat.

NAYADES.

Potamophyllus multinervis.	(A. B.)	Lignites.	Mont-Rouge.
Caulinites Parisiensis.	(Id.)	Calc. grossier.	Paris.
— amphytoïtes.	(Debun.)	*Idem.*	*Ibidem.*
Zosterites teniæformis.	(Ad. Br.)	Calcaire.	Salcedo.
— enervis.			
Protamophyll. multinervis.	(Id.)	Calc. grossier.	Paris.

PALMIERS.

Flabellaria raphifolia.	(Stern.)	Lignites.	Hœring, Tyrol.
— Lamanonis.		Marnes et Lymnées.	Aix en Provence.
Comptonia dryandræfolia.		*Idem.*	Armissan.
Betula dryadum.		*Idem.*	*Ibidem.*
Carpinus macroptera.			*Ibidem.*
Phœnicites pumila.		Lign.	La Chartreuse, près le Puy.
Endogenites echinatus.	(Ad. Br.)	Calc. grossier.	Envir. de Soissons.
— Parisiensis.	(Id.)	*Idem.*	Paris.
Cocos Parkirsonis.		M. argileuses.	Sheppey.
— Faujasii.		Lignites.	Liblar, près Cologne.
— Burtini.			Woluve, près Bruxelles.

AMENTACÉES.

Comptonia acutiloba.		Lignites.	Comothau.
Salix?		*Idem.*	Nidda.
Populus?		*Idem.*	*Idem.*
Castanea?		*Idem.*	Menat.
Ulmus?		*Idem.*	Comothau.

ACÉRINÉES.

Acer Langsdorfii.	(Lign.)	Lignites.	Comoteau.

TYPHACÉES.

Typha......	(Ad. Br.)	Calc. siliceux.	Paris.

ASPHODÉLÉES.

Yucca. (Robert)		Calc. grossier.	Paris.

FAMILLES DOUTEUSES.

Carpolithes thalictroïdes.			
— (Var.) Parisiensis.		Marnes et meulières.	Longjumeau, île de Wight.
Culmites anomalus.	(Ad. Br.)	*Idem.*	Longjumeau.
Exogenites......		*Idem.*	Palaiseau.
Phyllites linearis.	(Id.)	Calcaire grossier.	Paris.
— nerioides.		Calcaire grossier.	Paris.
— mucronata.		Calcaire grossier.	Paris.
— remiformis.		Calcaire grossier.	Paris.
— retusa.		Calcaire grossier.	Paris.
— spathulata.		Calcaire grossier.	Paris.
— lancea.		Calcaire grossier.	Paris.
— lævigata.			Aix en Provence.
— Geslini.			*Ibidem.*
— cinamomeifolia.		Lignites.	Sheppey. Nidda.
Endogenites....			Montin.
— bacillaris		Lignites et mollasse.	Kapnoch.
Poacites.		Calcaire lacustre.	Aix, en Provence.

AUTRES ESPÈCES INDÉTERMINÉES D'AMENTACÉES, D'ÉRABLES, etc.

Carpolithes de monocotylédone.	(Ad. Br.)	Lignites.	Nidda, Menat.
— de dicotylédone.	(Id.)	Lignites.	Sheppey.
— dactylus.	(Id.)	Lignites.	Sheppey.
— phœnicoïdes.	(Id.)	Lignites.	Sheppey.
— bactriformis.	(Id.)	Lignites.	Sheppey.
— euterpeformis.	(Id.)	Lignites.	Sheppey.
— ovulum.	(Id.)	Lignites.	Sheppey.
— venosus.	(Id.)	Lignites.	Sheppey.
— navicularis.	(Id.)	Lignites.	Sheppey.

TABLEAU DES INSECTES FOSSILES

DU TERRAIN SUPERCRÉTACÉ.

Explication des abréviations de noms d'auteurs employées dans ce Tableau.

Burm. — Burmeister.
G. — Germar.
Mur. — Murchison.
D. — Desmarest.
B. — Brongniart.
Latr. — Latreille.
Fab. — Fabricius.
M. S. — Marcel de Serres.
Gold. — Goldfuss.
Beh. — Behrendt.
Walck. — Walckner.
Geoffr. — Geoffroy.
L. — Linné.
Dej. — Dejean.
Oliv. — Olivier.
Clairv. — Clairville.
Meg. — Megerle.
Jur. — Jurine.
Meig. — Meigen.

ÉTAGE SUPÉRIEUR.

Marnes d'Œningen.

Orthoptères, Blatta.
Hémiptères, Nepa. — Cimex.
Névroptères, Libellula.
Hyménoptères, Icneumon.
Lépidoptères, Bombilio. — Cerambyx.
Diptères, Netonecta. — Anthrax.

ÉTAGE MOYEN.

Marnes gypseuses d'Aix.

(Liste dressée par M. Marcel de Serres.)

ARACHNIDES.

Ordres	Familles.	Genres.	Espèces.
PULMONAIRES.	1° Fileuses.	Aranea. (Latr.) Tegenaria. (Walck.)	Une espèce de petite taille, à corps raccourci, et à abdomen globuleux. Les pattes en sont étalées. Une autre espèce à corselet plus arrondi, et à pattes plus courtes.
	2° Pédipalpes.	Phrynus. (Oliv.) Phalangium. (L.)	Une espèce de petite taille, remarquable par ses palpes terminées en griffes, et l'aplatissement de son corps.

INSECTES.

Ordres	Familles.	Genres.	Espèces.
APTÈRES.	Suceurs.		Peut-être des Aptères de l'ordre des Suceurs. Avec ces insectes et Arachnides, on découvre dans les marnes calcaires d'Aix, des portions qu'on ne peut guère rapporter qu'à des larves d'insectes. Il en existe de toutes sortes de formes et de grandeurs.

PENTAMÈRES.

1° Carnassiers, ou Carabiques.	Harpalus. (Latr.)	Une seule espèce de taille moyenne, et d'une conservation remarquable.
2° Hydro-canthares.	Dytiscus. (Geoffr.)	Une espèce de moyenne grandeur dont nous avons une contre-épreuve.
3° Brachélytres.	Staphylinus. (Fabr.)	Une seule espèce d'une petite taille.
4° Serricornes, ou Buprestides.	Buprestis. (L.)	Une espèce de la taille du *Buprestis nana*, dont elle rappelle la forme.
5° Lamellicornes.	Melolontha. (Fabr.)	Une espèce d'une taille moyenne, remarquable par les stries prononcées de ses élytres.
	Pachypus. (Dej.)	Une espèce voisine du *Zachipus excavatus* de Petagna.
	Sisyphus. (Lat.)	Espèce très-rapprochée du S. *hispanicum* (Dej.)

HÉTÉROMÈRES.

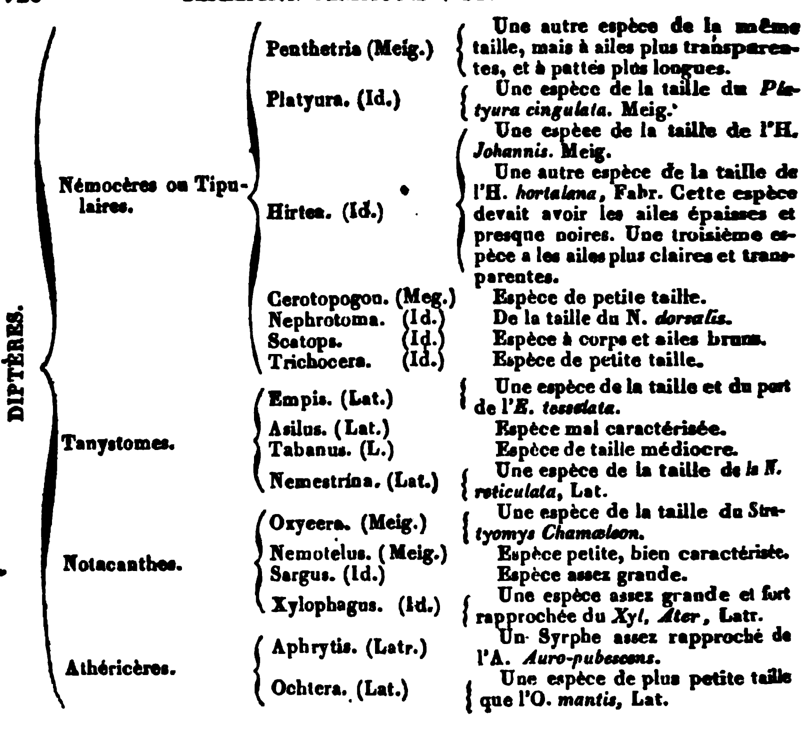
Melasomes.	Asida. (Latr.)	Une espèce de la taille de l'*A. grisea*, dont elle rappelle la forme. Une autre espèce à-peu-près de la même dimension, mais d'une forme très-différente.
	Sepidium.	De la taille du S. *hispanicum* (Dej.)
	Opatrum. (Fab.)	Espèce voisine de l'O. *pusillum*. (Id.)

TÉTRAMÈRES.

1° Rhinchophores, ou Curculionides.	Brachycerus. (Oliv.)	Une espèce très-voisine du Br. *undatus* (Dejean), qui est commun dans la France méridionale. Une autre espèce qui paraît se rapprocher du B. *Algirus*.
	Cionus. (Clairv.)	Plusieurs espèces dont une fort rapprochée du C. *Scrophulariæ*, qui vit également dans la France méridionale.
	Méleus. (Még.)	Plusieurs espèces, l'une assez voisine d'une nouvelle espèce, toute grise, que l'on trouve dans le midi de la France dans les lieux secs et arides.
	Hypera. (Dej.)	Plusieurs espèces de petite dimension.
	Naupactus. (Meg.)	Plusieurs espèces; l'une d'elles se rapproche beaucoup du N. *Lusitanicus* qui habite le midi de la France.
	Rhinobatus. (Id.)	Plusieurs espèces de moyenne et de petite taille.
	Cléonis. (Id.)	Un grand nombre d'espèces; l'une d'elles paraît fort rapprochée du Cl. *distincta* de Dejean, ou du *Curculio opthalmicus* de Rossi, espèce fort commune dans le midi de la France.

COLÉOPTÈRES.	1° Rhinchophères ou Curculionides.	Dorytomus. (G.)	Espèce très-petite.
		Bruchus.	Espèce à cuisses renflées.
		Apion.	Espèce petite.
	2° Xylophages.	Apate. (Fabr.)	Une grande espèce fort rapprochée de l'*A. capucina*.
		Hylurgus. (Lat.)	Une seule espèce de petite taille.
		Scolytus. (Latr.)	Une seule espèce de très-petite taille.
		Trogossita. (Fab.)	Une seule espèce, fort rapprochée de la Tr. *cœrulea*.
	3° Cycliques, ou Chrysomélines.	Cassida. (L.)	Au moins deux espèces de la taille de la *C. viridis*.
	4° Capricornes ou Longicornes.	Collidium. (Fab.)	Espèce voisine du C. *abdominale* d'Olivier.
ORTHOPTÈRES.	1° Labidoures, ou Coureurs.	Forficula (Id.)	Une espèce plus rapprochée de la F. *parallela* que de la F. *Auricularia*.
	2° Sauteurs.	Acheta. (Fabr.)	Une espèce bien voisine de l'A. *Italica* de Fabricius.
			Une espèce assez rapprochée de l'A. *Campestris* de Fabricius.
			Une autre espèce très-petite, et à cuisses peu rentrées, comme celles de l'A. *Italica* de Fabricius.
			Une quatrième semblable à l'A. *sylvestris*.
		Grillus. L. (Id.)	Une espèce de la taille et du port du Gr. *Cœrulescens*, L. Des cuisses et des pattes entières paraissent se rapporter, par leur forme, à celle du Gr. *Cœrulescens*.
		Tridactylus. (Oliv.)	Orthoptère qui paraît appartenir au genre *Xya* d'Illiger, et ne pas être éloigné du *Xia varigata* que l'on trouve dans les environs d'Aix.
		Gryllo-Talpa. (Lat.)	Orthoptère qui paraît très-rapproché de ce genre, mais d'une taille assez petite; peut-être est-ce un jeune individu de l'espèce commune.
			Une autre du même genre, mais fort petite.
		Locusta.	De la taille de la L. *grisea* de Fabricius.
HÉMIPTÈRES.	Géocorises.	Pentatoma. (Olio.)	Une espèce tout-à-fait analogue au *Pentatoma grisea*.
			Une autre espèce très-voisine du P. *oleracea*. Lat.
		Corœus. (Fabr.)	Deux espèces, au moins, de petite taille.
		Lygæus. (Id.)	Douze à quinze espèces au moins, de diverses grandeurs, mais généralement de petite taille.
		Syrtis. (Id.)	Une seule espèce assez petite.
		Reduvius. (Id.)	Trois espèces au moins, d'une grandeur médiocre.
		Ploiaria. (Scopoli. L.)	Une espèce au moins, bien caractérisée par la forme alongée de son corps, et ses pieds antérieurs propres à saisir une proie. Cette espèce est d'une taille médiocre.

HÉMIPTÈRES.	Géocorisées.	Gerris. (Latr.)	Une seule espèce de petite taille.
		Tingis. (Fabr.	Petite espèce à corps aplati.
		Aradus. (Id.)	Espèce remarquable par la longueur du second article des antennes.
	Hydrocorises.	Nepa. (Lat.	Une espèce plus petite que la *Nepa cinerea*, L.
	Cicadaires.	Cicada. (Lat.)	Deux espèces dont une de la taille de la C. *plebeia*.
		Tettigonia. (Lat.)	Espèce de petite taille.
NÉVROPTÈRES.	Subulicornes.	Libellula. (L.)	Un certain nombre de Libellules, les ailes étalées, et plusieurs de la taille de l'*Æshna grandis*, Fab. Des larves de Libellules, reconnaissables par la forme particulière de leur tête et de l'extrémité de leur abdomen.
HYMÉNOPTÈRES.	Térébrans, ou Porte-scies.	Tenthredo. (L.)	Deux espèces d'une plus petite taille que le T. *viridis* de Linné, et une autre d'une plus grande dimension.
		Cryptus. (Jur.)	Espèce voisine du C. *rosæ*.
		Péronus. (Jur.)	Une espèce de ce genre, d'une grandeur médiocre. Il est à remarquer que l'on trouve peu de ces insectes parmi ceux des marnes d'Aix.
	Pupivores.	Ichneumon. (Lat.)	Une espèce de ce genre proprement dit, tel qu'il a été conservé par Latreille. Cette espèce est d'une grandeur médiocre.
		Anomalon. (Id.)	Petite espèce.
		Ophion. (Fab.)	Espèce de moyenne taille.
		Agathis. (Id.)	Une espèce de ce genre, de Latreille, mais d'une petite taille.
	Diplotères.	Polystes. (Id.)	Une espèce de la taille du *Vespa gallica*. Linn. Une espèce très-rapprochée du *Polistes morio*, Fabr.
	Hétérogynes.	Formica. (L.)	Plusieurs espèces d'une taille plus petite que la F. *subterranea*. D'autres espèces plus grandes.
LÉPIDOPTÈRES.	Diurnes.	Papilio. (L.) Satirus.	Un lépidoptère diurne de la division des *Satyrus*.
	Crépusculaires.	Zygæna. (Fab.)	Une espèce, mais bien incertaine.
		Sesia. (Id.)	Deux espèces, dont une voisine de la S. *vespiformis*.
	Nocturnes.	Bombyx. (Id.)	Un lépidoptère nocturne du genre *Bombyx* ou *Cossus*, de taille médiocre.
DIPTÈRES.	Némocères, ou Tipulaires.	Anisopus. (Meig.)	Une espèce assez grande, plus petite cependant que l'A. *Fuscus*.
		Sciaris. (Id.)	Une espèce assez petite et rapprochée de la S. *florilega*. Meig. D'autres espèces de petite taille.
		Penthetria. (Id.)	Une espèce de la taille de la P. *funebris*. Meig.



DIPTÈRES.	Némocères ou Tipulaires.	Penthetria (Meig.)	Une autre espèce de la même taille, mais à ailes plus transparentes, et à pattes plus longues.
		Platyura. (Id.)	Une espèce de la taille du *Platyura cingulata*. Meig.
		Hirtea. (Id.)	Une espèce de la taille de l'H. *Johannis*. Meig. Une autre espèce de la taille de l'H. *hortalana*, Fabr. Cette espèce devait avoir les ailes épaisses et presque noires. Une troisième espèce a les ailes plus claires et transparentes.
		Cerotopogon. (Meg.)	Espèce de petite taille.
		Nephrotoma. (Id.)	De la taille du N. *dorsalis*.
		Scatops. (Id.)	Espèce à corps et ailes bruns.
		Trichocera. (Id.)	Espèce de petite taille.
	Tanystomes.	Empis. (Lat.)	Une espèce de la taille et du port de l'*E. tessalata*.
		Asilus. (Lat.)	Espèce mal caractérisée.
		Tabanus. (L.)	Espèce de taille médiocre.
		Nemestrina. (Lat.)	Une espèce de la taille de la *N. reticulata*, Lat.
	Notacanthes.	Oxyecra. (Meig.)	Une espèce de la taille du *Stratyomys Chamæleon*.
		Nemotelus. (Meig.)	Espèce petite, bien caractérisée.
		Sargus. (Id.)	Espèce assez grande.
		Xylophagus. (Id.)	Une espèce assez grande et fort rapprochée du *Xyl. Ater*, Latr.
	Athéricères.	Aphrytis. (Latr.)	Un Syrphe assez rapproché de l'A. *Auro-pubescens*.
		Ochtera. (Lat.)	Une espèce de plus petite taille que l'O. *mantis*, Lat.

Argile à lignites et à ambre jaune de la Prusse.

Genres.

COLÉOPTÈRES.

Apate (Bur.) — Bostrichus (Burm.) — Helisinus (M. S.). — Ips (M.S.) (— Lyctus (M. S.). — Platypus (Burm.) — Dromius. (Burm.) — Lebina resinata (G.) — Chrysomela (Mur.) — Crioceris (Bur.) — Gullernea (Bur.) — Haltica. (Burm.) — Annobium (Burm.) — Atractocerus (D.) — Eater. — M. S. Sternopes (Bur.) — Cantharis (Fab.) — Atractocerus (D.) — Opatrum (B.) — Mordella-inclusa (G.). — Doritomus (G.) — Obrium (Bur.) — Thylacites (Bur.) — Phillobius (Bur.) — Polydrusus (Bur.)

ORTHOPTÈRES.

Blatta (Bur.) — Forficula (Bur.) — Mantis (D.)

HYMÉNOPTÈRES.

Trigona (Bur.). — Myrmica (Bur.). — Bassus (Bur.) Evania (Bur.) — Ichneumon (M.S.) — Pepsis (Bur.)

DIPTÈRES.

Bombilus (Bur.). — Dolichopus (Bur.) — Meretera (Bur.) — Porphyrops (Burm.). — Rhaphium (Bur.) — Empis (Burm.) — Trachydromia (Bur,). — Leptis (Bur.) — Anthomya (Bur.) — Musca (Bur.) — Scatophage (Bur.) — Bibio (M.S.) — Boletophila (Bur.). — Cecitomya (Bur.) — Ceratopagon (Bur.) — Chironomus (Bur.) — Lasioptera (Bur.) — Leja (Bur.) — Psychoda (Bur.) — Scatops (Mur.) Sciaris (Bur.) — Tanypus (Bur). — Tipula (Bur.). Anthrax (Bur.). — Tabanus (Bur.). — Trombidium aquaticum. — Phalangium opilio. P. cancroïdes. — Julus terretris.

NEVROPTÈRES.

Phryganea (Bur.) — Semblis (Bur.) Hemerobius (Bur.) — Mirmecoleon (Bur.)

DICTYOPTÈRES.

Ephemera (Bur.) — Machilis (Bur.) Libella (Bur.) — Psocus (Bur.) — Termes (B.)

HEMIPTÈRES.

Cercopis (Gold.) — Flata (Bur.) — Jassus (Bur.) — Cimex (Bur.) — Pentatoma (Bur.)

TABLEAU DES COQUILLES FOSSILES

RÉPARTIES DANS LES PRINCIPALES LOCALITÉS DES TROIS ÉTAGES DU TERRAIN SUPERCRÉTACÉ.

D'après M. G. P. Deshayes.)

ÉTAGE SUPÉRIEUR.

Genres et Espèces.				
Clavagella aperta.	Sicile.			
— bacillaris.	id.			
Pholas candida.			Angleterre	
Fistulina hians.		Italie.		
Solen vagina.		id.	id.	
— legumen.		id.		
— coarctatus.	id.	id.		
— strigilatus.		id.		
— candidus.	id.	id.		
— siliqua.	id.			
Panopæa Aldrovandi.	id.	id.		Morée.
Mya arenaria.			id.	
— Tugon.				id.
Thracia corbuloides.	id.			
— pubescens.	id.			
Hemicyclostera. E. N.	d.			
Lutraria elliptica.	id.	id.		
— rugosa.		id.		
Mactra solida.			id.	
— crassatella.			id.	
— triangula.		id.		Morée, Perpignan.
Corbula nucleus.	id.	id.		
— complanata.			id.	
Pandora E. N.	id.			
— rostrata.		id.		
Saxicava minuta.	id.			
— pholadis.	id.			
Petricola lamellosa.	id.			
Venerupis Irus.	id.			
Psammobia vespertina.	id.			
— muricata.		id.		
Tellina planata.		id.		
— lacunosa.		id.		
— Oudardii.	id.			
— tenuis.	id.			
— pulchella.	id.			
— Lantivii.	id.			
— serrata.	id.	id.		
— exilis.		id.		
— elliptica.		id.		
— donacina.	id.			
Lucina divaricata.	id.	id.		Morée, Baden, Perpignan.
— lactea.	id.	id.		
— gibbosula.	id.	id.		

— squamosa.	Sicile.			
— radula.	id.			
— amphidesmoides.	id.	Italie.		
— hiatelloides.		id.		
— lupinus.	id.	id.		
Astarte incrassata.		id.		
— E. N.	id.	id.		
— E. N.	id.	id.		
— Danmoniensis.			Angleterre?	
Cyprina Islandica.		id.	id.	
— Pedemontana.		id.		
— gigas.		id.		Perpignan.
Cytheræa Erycina.		id.		
— Chione.	id.	id.		Morée, Perpignan.
— exoleta.	id.	id.	id.	
— concentrica.		id.		
— lincta.	id.	id.		
— rufescens.		id.		
— multilamella.	id.	id.		
— Venetiana.	id.			
Venus verrucosa.	id.	id.	id.	Ischia.
— plicata.		id.		Morée, Perpignan.
— gallina.		id.		
— radiata.	id.	id.		
— Brongniarti.	id.			
— dysera.	id.	id.		
— rotundata.		id.		
— geographica.	id.			
Venericardia et cardita sulcata.	id.	id.		Salles, Perpignan.
— trapezia.	id.			
— squamosa.	id.			
— intermedia.	id.			
— E. N.		id.		
Cardium ciliare.	id.	id.		
— echinatum.	id.	id.		
— sulcatum.	id.	id.		Salles, Morée, Perpignan.
— edule.	id.	id.	id.	Morée.
— tuberculatum.		id.		
— multicostatum.		id.		
— planatum.		id.		
— hians.		id.		Perpignan, Morée.
Cypricardia coralliophaga.	id.	id.		
— E. N.	id.	id.		
Isocardia cor.	id.	id.		Maryland?
Arca semitorta.				Salles?
— Noe.	id.	id.		
— tetragona.	id.	id.		
— barbata.	id.	id.		Perpignan.
— antiquata.	id.	id.		Perpignan, Morée.
— E. N.	id.			
— Gaymardi.	id.			

Arca Quoyi.	Sicile.			
Petunculus glycimeris.	id.	Italie.	Angleterre.	Perpignan, Morée.
— pilosus.	id.	id.	id.	
— violacescens.	id.	id.		
nummarius.		id.		
Nucula margaritacea.	id.	id.		
— Pella.	id.	id.		
— emarginata.	id.	id.		
— E. N.	id.			
Chama gryphoides.	id.	id.		
— sinistrorsa.	id.	id.		Morée.
— E. N.	id.	id.		
— echinulata.		id.		
Modiala barbata.		id.		
— lithophaga.		id.		
Mytilus Chemniztii.				Baden, Austrasie centrale.
— edulis.			id.	
— E. N.		id.		
Pinna nobilis.	id.	id.?		Morée.
Lima inflata.	id.	id?		
— squamosa.	id.	id.?		
— linguatula.	id.			
— nivea.	id.	id.		
Pecten Jacobeus.	id.	id.		Perpignan.
— Laurentii.		id.		Corse ?
— pleuronectes.	id.	id.		
— opercularis.	id.	id.	id.	Salles, Perpignan, Morée.
— inflexus.	id.			
— varius.	id.	id.		
— ornatus.	id.			
— coarctatus.	id.	id.		
— Bruei.	id.			
— Dumasii.	id.			
— distans.	id.	id.		
Pecten pusio.	id.			
— flabelliformis.		id.		
— Scabrellus.		id.		Perpignan, Morée.
— nodosus.	id?			
— striatus.			id.	
— inæquicostalis.		id.		Perpignan, Salles.
— laticostatus.		id.		Perpignan.
Spondylus gœderopus.	id.	id.		
Ostrea cornucopiæ.	id.			
— edulis.	id.	id.	id.?	
— Virginica.	id.			
— hippopus.	id.			Corse.
— navicularis.		id.		
— Forskali.		id.		
— E. N.	id.	id.		Perpignan, Salles, Morée.
Hinnites Cortesi.		id.		
Placuna papyracea.				Egypte.

Anomia ephippium.	Sicile.	Italie.	Angleterre.	Perpignan.
— electrica.	id.	id.		
— costata.		id.?		
Crania personata.	id.			
Terebratula vitrea.	id.	id.?		
— caput serpentis.	id.			
— truncata.	id.			
— ampulla.	id.	id.		Morée.
Thecidea Mediterranea.	id.			
Cleodora lanceolata.		id.		Asti.
— E. N.		id.		
Dentalium elephantinum.		id.		Morée.
— sexangulare.	id.	id.		id.
— dentalis.	id.	id.		Maryland
— fossile.	id.	id.		
— novem-costatum.	id.			
— entalis.	id.	id.	id.	Morée.
— coarctatum.		id.		
— strangulatum.	id.	id.		Morée.
— Bouei.		id.		
Patella æqualis.			id.	
Umbrella Mediterranea.	id.			
Emarginula fissura.			id.	
Fissurella Græca.	id.	id.		
— costaria.	id.		id.	
— neglecta.	id.	id.		
— mitis.		id.		
Pileopsis Ungarica.	id.	id.	id.	
Hipponix E. N.	id.	id.		
Crepidula sandalina.	id.	id.		
Calyptræa Sinensis.	id.	id.		Morée.
— muricata.	id.	id.		id.
— squamula.	id.			
Bulla lignaria.	id.	id.	id.	
— ampulla.	id.	id.		
Helix aspersa. ? Var.	id.			Ténériffe.
— algira.				Cette, Nice.
— cespitum.		id.		id. id.
— nemoralis.				Quercy.
— cælatura.		id.		
Pupa cinerea.				Nice.
— muscorum.				Puy-de-Dôme.
Achatina bulloides.		id.		
Pedipes buccinea.	id.	id.	id.	
Scarabæus imbrium.		id.		
Cyclostoma elegans.				Nice.
Planorbis marginatus.		id.		Tols, Bavière.
— carinatus.		id.		id. id. Cette.
— spirorbis.				Nice.
— nitidus.				Quercy.
Limnea peregra.		id.		Lauzerte.
— auricularis.		id.		id.
— rivalis.				Agen.

Melania inflexa.		Italie.		
— Cambessedesii.	Sicile.	id.		
Rissoa lactea.	id.			
— cochlearella.		id.		
Menalopsis buccinoidea.		id.		Grèce.
— costata.		id.		id.
— nodosa.		id.		
— incerta.				Abydos.
Paludina achatina.		id.	Angleterre.	
— impura.		id.		
Neritina fluviatilis.		id.		
Natica millepunctata.	id.	id.	id.	Morée, Perpignan.
— Guillemini.	id.			
— canrena.	id.	id.	id.	Morée, Perpignan.
— Valenciennesii.	id.		id.	
— Dilwynii.	id.	id.		
— glaucina.	id.	id.	id.	Morée, Perpignan.
— monilifera.			id.	
— zebra.		id.		
Sigaretus depressus.		id.		
Haliotis tuberculata.	id.			
Tornatella fasciata.		id.	id.	
— inflata.		id.		
— semisulcata.		id.		
Bulimus terebellatus.		id.		
Siliquaria anguina.		id.		
Scalaria communis.	id.		id.	
— pseudoscalaris.	id.	id.		
— termicostata.	id.			
— lamellosa.		id.		
— varicosa.		id.		
— crassicostata.		id.		
— cancellata.		id.		
— subulata.			id.	
Solarium variegatum.	id.	id.		
— carocollatum.		id.		
— pseudoperspectivum.		id.		
— umbrosum.		id.		
Trochus magus.	id.	id.		Ischia.
— fagus.	id.			
— cingulatus.	id.	id.		
— agglutinans.	id.	id.		
— Adansoni.	id.			Ischia.
— cenulus.	id.	id.	id?	
— cinerarius.	id.			
— conuloides.	id.			
— Matoni.	id.			
Trochus zizyphinus.	id.		id.	
— strigosus.		id.		
— patulus.		id.		Morée.
— crenulatus.	id.			
— obliquatus.	id.			
— carinatus.		id.		

Monodonta Pharaonis.		Italie.		
Turbo rugosus.	Sicile.	id.		
— E. N.	id.	id.		
— costatus.	id.	id.		
Littorina littorea.			Angleterre.	
— striata.			id.	
Turritella terebra.	id.	id.		
— E. N.			id.	
— Desmarestina.		id.		
— spirata.		id.		
— subangulata.	id.	id.		
— vermicularis.		id.		
— Toruata.	id.	id.		
Cerithium vulgatum.	id.	id.		Morée, Ischia.
— Latreillei.	id.	id.		Ischia.
— doliolum.		id.		
— tricinctum.		id.	id?	
— margaritaceum.		id.		
— corrugatum.		id.		
— crenatum.		id.		
— alucaster.		id.		
— granulosum.	id.	id.		
— bicinctum.	id.	id.		
Pleurotoma intorta.		id.		
— cataphracta.		id.		
— rustica.		id.		
— oblonga.		id.		
— E. N.		id.		
— E. N.		id.		
— interrupta.		id.		
— rotata.		id.		
— reticulata.		id.		
— Cordieri.	id.			
— Caumarmondi.	id.			
— vulpecula.	id.	id.		
— craticulata.	id.			
— E. N.	id.			
— E. N.		id.		
— turella		id.		
— pustulosa.		id.		
Cancellaria cancellata.	id.	id.		
— varicosa.		id.		
— contorta.		id.		
— Hirta.		id.		
— Lyra.		id.		
Fusus craticulatus.	id.			
— rostratus.	id.			
— strigosus.	id.			
— lignarius.	id.	id.		
— sinistrorsus.	id.			
— Tarentinus.	id.			
— antiquus.			id.	
— brevicauda.			id.	
— carinatus.			id.	

Fusus despectus.			Angleterre?	
— Peruvianus.			id.	
— crispus.	Sicile.	Italie.		
— mitræformis.		id.		
— subulatus.		id.		
Pyrula reticulata.		id.		
— ficus.		id.		
— ficoides.		id.		
Ranella gigantea.	id.	id.		
— tuberosa.		id.		
— lævigata.		id.		
Murex cornutus.		id.		Perpignan, Morée.
— Brandaris.	id.	id.		Toulon, Perpignan, Morée.
— trunculus.	id.	id.		Morée.
— erinaceus.	id.	id.		Perpignan, Morée.
— tripterus.		id.?		
— cristatus.	id.	id.		
— fistulosus.	id.	id.		
— tubifer.		id.		
— rectispina.		id.		
— polymorphus.		id.		
— Lasseignei.	id.	id.		
— E. N.	id.			
Triton nodiferum.	id.	id.?		
— lampas.		id?		
— scrobiculator.		id?		
— succinctum.		id.		
— unifilosum.		id.		
— intermedium.		id.		
— cancellinum.		id.		
— E. N.		id.		
Rostellaria pes pelicani.	id.	id.		Morée, Perpignan.
— E. N.		id.		
Strombus gigas.		id?		
— E. N.		id.		
Cassidaria echinophora.	id.	id.		Morée, Perpignan.
— Thyrrena.	id.	id.		
— E. N.		id.		
Cassis granulosa.		id.		
— crumena.		id.		
— Saburon.	id.	id.		Morée.
— bisulcata.		id.		
— cypræformis.		id.		
Purpura hæmastoma.		id.		
Dolium pomum?		id.?		
Buccinum undatum.			id.	
— reticulatum.		id.		
— maculosum.	id.			Morée.
— mutabile.	id.	id.		Perpignan, Morée.
— clathratum.		id.		id. id.
— Neriteum.		id.		Morée.
— prismaticum.		id.	id.	Ischia.
— asperulum.	id.	id.		

Buccinum musivum.	Sicile.	Italie.		
— inflatum.	id.	id.		Perpignan, Morée.
— polygonum.		id.		
— D'Orbignii.	id.			
— Linnæi.		id.		
— E. N.	id.			
— E. N.	id.			
— serratum.		id.		Perpignan.
— tessellatum.		id.		
— semistriatum.	id.	id.		Perpignan, Morée.
— callosum.		id.		
— angulatum.		id.		
Cerebra Faval.		id.		Perpignan, Morée.
— strigilata.		id.		
— E. N.		id.		
Mitra scrobiculata.		id.		Morée, Perpignan.
— fusiformis.		id.		
— latescens.	id.			
Mitra cornea.		id.		
— cupressina.		id.		
Voluta Lamberti.			Angleterre.	
— Magorum.		id.		
Marginella cypræola.	id.	id.		
— monilis.		id.?		
Ovula birostris.		id.		
— E. N.	id.			
Cypræa lurida.	id.	id.		
— rufa.	id.	id.		
— coccinella.	id.	id.	id.	
— E. N.		id.		
— E. N. sphæriculata?		id.		
Oliva clavula.		id.?		
Ancillaria glandiformis.		id.		
Conus Mediterraneus.	id.			Morée.
— Brocchii.		id.		
— mercati.		id.		
— pyrula.		id.		
Nodosaria lævigata.		id.		
— sulcata.		id.		
Lingulina carinata.		id.		
Polystomella angularis.		id.		
— strigilata.				Etang de Tau.
Robulina calcar.		id.		
Cristellaria cassis.		id.		
— tuberculata.		id.		
— Italica.		id.		
Nonionina umbilicata.		id.		
— communis.		id.		
Biloculina bulloides.		id.		
— longirostris.		id.		
— depressa.		id.		
— lævis.	id.			
Spiroloculina depressa.		id.		

Triloculina gibba.	Italie.
— inflata.	id.
— oblonga.	id.
— Brongniarti.	id.
Quinque loculina undu-	id.
lata.	id.
— triangularis.	id.
— bicarinata.	id.
— semiaulum.	id.

ÉTAGE MOYEN.

Fistulina gigantea.	Bordeaux et Dax.				
— hians.	id.				
Solen Vagina.				Vienne.	Baden.
— siliquarius.	id.	Touraine.			
— coarctatus.	id.				
— strigilatus.	id.	id.		id.	
Mya Tugon.	id.				
Lutraria E. N.	id.				
Mactra albina.	id.				
Crassatella tumida.					Ronca.
Corbula complanata.	id.	id.		id.	
— E. N.	id.	id.		id.	Transylvanie.
Petricola ochroleuca.	id.	id.			
— striata.	id.?				
Psammobia muricata.	id!	id.			
Tellina strigosa.	id.				Volhynie.
— lacunosa.	id.				
— tenuis.	id.				
— E. N.	id.				
— carnaria.	id.				
— E. N.	id.	id.			
— elliptica.	id.				
— bipartita.	id.				Volhynie.
Corbis pectunculus.					Ronca.
Lucina tigrina.	id.				
— punctata.	id.				
— columbella.	id.	id.		id.	Angers, Volhynie.
— divaricata.	id.	id.		id.	
— gibbosula.	id.				
— scopulorum.	id.	id.			Volhynie.
— biatelloides.	id.	id.			
Donax elongata.	id.?	id.		id.	
— transversa.	id.			id.	
— E. N.		id.			Angers.
Astarte scalaris.		id.			id.
Cyrena Brongniarti.	id.		Turin.		
Cyprina Pedemontana.	id.		id.		
Cytherea Erycina.	id.		id.		Volhynie.
— Chione.	id.	id.?		id.?	
— lincta.	id.	id.			

Citherea rufescens.			Turin?		
— multilamella.				Vienne.	
— Suberycinoides.	Bordeaux et Dax.			id.	Salles.
Venus plicata.					Angers, Volhynie.
— dysera.	id.	Touraine.		id.	
— Casinoides.	id.	id.			
— Vetula.	id.	id.			
— E. N.	id.	id.			
— rotundata.	id.	id.			
— Paphia.				id.	
Venericardia et cardita Ajar.		id.		id.	Moravie.
— trapezia.	id.	id.		id.	
— crassa.	id.	id.			
— Jouanetti.	id.	id.		id.	Moravie.
— hippopea.	id.	id.			
— E. N.	id.			id.	
Cardium ringens.	id.?			id.?	
— echinatum.	id.	id.?		id.	Volhynie.
— multicostatum.	id.	id.			
— discrepans.	id.	id.			
Cypricardia affinis.	id.	id.			
Isocardia cor.				id.	
— E. N.	id.	id.			
Arca tetragona.				id.	
— umbonata.	id.	id.			
Arca barbata.	id.	id.			
— Helbingii.	id.	id.			Angers.
— antiquata.	id.	id.		id.	Angers, Nantes.
— rhombea.	id.	id.			
— clathrata.	id.	id.			Angers.
— E. N.	id.	id.		id.	Podolie.
Pectunculus E. N.	id.			id.	Angers.
— glycimeris.	id.	id.	id.	id.	Volhynie.
— cor.	id.	id.		id.	Angers.
— E. N.	id.			id.	id.
Nucula margaritacea.	id.			id.	Volhynie.
— Pella.				id.	
— emarginata.	id.	id.			
Chama crenulata.	id?			id.	
— echinulata.	id.	id.		id.	Angers.
Modiola lithophaga.	id.				
— argentina.	id.				
Mytilus E. N.	id.				
— Brardii.	id.	id.	id.	id.	
Lima inflata.	id.				
— squamosa.	id.	id.			
— plicata.	id.	id.			Angers.
Pecten pleuronectes.				id.	
— flabelliformis.	id.				
— scrabellus.	id.	id.		id.	Angers.
— Burdigalensis.	id.			id.	Transylvanie.
— benedictus.		id.			Angers, Doué.

	Bordeaux et Dax.	Touraine.	Turin?	Vienne?	
Pecten striatus.					Angers, Doué.
Plicatula E. N.		id.			Angers.
Spondylus E. N.	id.	id.			id.
Ostrea edulis.					
— Forskali.	id.	id.			
— Virginica.	id.	id.			
— undata.	id.	id.			
— E. N.	id.	id.			Montpellier.
Hinnites Cortesi.				id.	Angers.
Anomia ephippium.	id.	id.		id.	Doué.
— costata.	id.	id.	id.		Angers.
Cleodora strangulata.	id.				
— E. N.	id.				Baden.
Dentalium elephantinum.					
— sexangulare.					Baden.
— novem-costatum.		id.			id.
— pseudo-entalis.	id.	id.			
— entalis.	id.				
— incertum.	id.				Baden.
— coarctatum.	id.				
— strangulatum.	id.				
— Bouei.					Moravie.
Emarginula fissura.					Baden.
Fissurella Græca.	id.	id.			Angers.
— neglecta.		id.			
— mitis.		id.			Angers.
Pileopsis Ungarica.	id.	id.			Baden.
Hipponyx E. N.	id.	id.	id.		
Crepidula sandalina.	id.	id.		id.	Moravie.
— gibbosa.		id.			
Calyptræa Sinensis.	id.				
— muricata.		id.			
— deformis.	id.	id.			
Bulla lignaria.	id.	id.	id.	id.	
— ovulata.	id.				Angers.
— angistoma.	id.				
— clathrata.	id.		id.		
— Lajonkairiana.	id.			id.	
Pedipes buccinea.		id.		id.	Angers, Baden.
Planorbis rotundatus.	id.	id.			
Limnea longiscata.	id.	id.			
Melania lactea.					Ronca.
— nitida.	id.				
— inflexa.					Angers.
— costellata.	id.		id.		
— Cambessedesii.	id.				
— E. N.					Arapatack.
Rissoa cochlearella.	id.				Angers.
Menalopsis Dufourei.	id.				Hongrie.
Valverta piscinalis.		id.			
Neritina conoidea.			id.		Ronca.
— E. N.	id.			id.	Podolie.
Nerita Caronis.	id.	id.	id.		

Nerita E. N.	Bordeaux et Dax.	Touraine.			
Natica millepunctata.	id.	id.	Turin.	Vienne.	
— Guillemini					Transylvanie.
— canrena.	id.	id.		id.	Volhynie, Baden, Moravie.
— glaucina.	id.	id.	id.	id.	Ronca, Angers, Transylvanie.
— E. N.	id.	id.			
— sigaretina.	id.?				
— mamilla.			id.		
— E. N.	id.		id.		
— mutabilis.					Ronca.
— E. N.	id.	id.			
Sigaretus canaliculatus.	id.				
— lævigatus.	id.				
— depressus.	id.	id.			
Tornatella inflata.	id.				
— sémisulcata.	id.				
Pyramidella terebellata.	id.	id.			Angers.
Butimus terebellatus.	id.	id.		id.	Angers, Baden.
Siliquaria anguina.	id.	id.			Angers.
Scalaria communis.	id.	id.			
— varicosa.	id.				
— crassicostata.	id.				
multilamella.	id.				
— cancellata.	id.				
— subulata.	id.				
Delphinula marginata.	id.				
— carocollatum.	id.				
— pseudo-perspectivum.	id.				
— umbrosum.					
— E. N.	id.	id.	id.		Angers.
Trochus fagus.					Volhynie?
— infundibulum.	id.	id.			
— patulus.	id.	id.	id, id.	id.	Angers, Volhynie, Transylvanie.
— crenulatus.		id.			Angers.
— boscianus.	id.	id.			
— carinatus.					
— E. N.	id.	id.	id.		
Monodonta Pharaonis.	id.	id.			id.
Turbo rugosus.				id.	Moravie.
— costatus.	id.	id.			Angers.
Littorina E. N.	id.	id.			
Phasianella pullus.	id.				
Turritella terebra.		id.			
— E. N.	id.				
— Ligar.	id.				
— imbricataria.					
— E. N.	id?		id?		
— Desmarestina.	id.				
— spirata.	id.	id.			

itella [illegible]	.deaux						
vermm[illegible]	Dax.?						
	id.			Turin.			
turris.	id.						
granulatum.	id.				Vienne.	Baden.	
cathedralis.	id.						
hium plicatum.	1.			id.			
hexagonum.	1.			id.			
tricinctum.			Touraine.		id.		
margaritaceum.	i.		id.		id.	Podolie.	
corrugatum.					id.?	Volhynie.	
inconstans.			id.		id.		
papaveraceum.				id.			
crenatum.					id.		
pictum.			id.				
alucaster.							
multisulcatum.	x					Angers.	
E. N.			id.				
granulosum.	x		id.				
inversum.					id.		
E. N.	id.				id.		
E. N.	id.		id.		id.	Podolie.	
nimo.	id.						
pupæforme.	id.		id.				
ma intorta.	id.						
ntaphracta.	id.		id.		id.	Baden, Moravie.	
stica.	id.				id.		
blonga.	id.						
E. N.	id.						
E. N.					id.		
			id.				
terrupta.							
ticulata.	id.		id.		id.		
berculosa.	id.		id.				
nticula.	id.			id.			ie.
moni.	id.		id.			Ronca.	
E. N.	id.				id.	Baden.	
[illegible]lla.	id.		id.				
[illegible]losa.	id.						
[illegible]ata.	id.?						
E. N.			id.				
E. N.					id.	Angers.	rto.
[illegible]tata.			id.			Baden.	
[illegible]ia concatenata.	id.		id.				
[illegible]icrum.			id.				
[illegible]torta.	id.						
[illegible]ta.	id.		id.		id.		s.
[illegible]ra.							
[illegible]a E. N.	id.			id.			d.
[illegible]um.		id.		id.			que.
[illegible]	id.	id.	id.	id.	id.		
[illegible]	id.	id.					logues.
[illegible]	id.			id.?			id.
[illegible]	id.		id.				
[illegible]	id.	id.	id.				47
[illegible]	id.	id.		id.			

— E. N.	Bordeaux et Dax.	Touraine.			
— polygonus.					Ronca.
— costulatus.					Id.
— subcarinatus.					id.
— E. N.	id.		Turin.		
— E. N.	id.			Vienne.	
— E. N.	id.			id.	
— sublavatus.		id.			Moravie.
Pyrula reticulata.	id.	id.	id.		Angers.
— ficus.	id.		id.		
— melongena.	id.	id.			
— spirillus.	id.	id.			
— clava.	id.				
— ficoides.	id.				
Ranella gigantea.	id.				
— granulata.	id.?				
— pygmæa.	id.?				
— tuberosa.	id.		id.		
— læviigata.	id.		id.	id.	Baden.
Murex Brandaris.					Angers.
— trunculus.	id.?	id.			
— erinaceus.	id.	id.			
— triperus.	id.?				
— fistulosus.	id.				Baden.
— tubifer.	id.	id.			
— rectispina.	id.				id.
— suberinaceus.	id.		id.		
— E. N.	id.	id.			
— elongatus.	id.	id.			
— angularis.	id.	id.			
— saxatilis. var.	id.	id.			
— E. N.	id.				
— polymorphus.	id.				
— contabulatus.					Angers.
— Lasseignei.	id.				
— E. N.	id.				Krakovie.
— sublavatus.	id.				id.
— E. N.	id.				Baden.
Triton nodiferum.	id.				
— succinctum.			id.		
— uni-filosum.	id.				
— intermedium.	id.				
— cancellinum.	id.	id.	id.	id.	
— gibbosum.	id.		id.		
— E. N.		id.		id.	Krakovie.
Rostellaria pes pelicani.				id.	Moravie.
— pes carbonis.	id.	id.	id.		
— E. N.	id.	id.			
Strombus gigas.	id.?				
— E. N.		id.			
— Benelli.	id.		id.		
Cassidaria E. N.	id.		id.		
— cithara.	id.		id.		

Cassis flammea.	Bordeaux et Dax.?				
— Saburon.	id.		Turin.		
— E. N.	id.				
— bisulcata.	id.			Vienne.	Baden.
— cypræformis.	id.				
Ricinula E. N.	id.		id.		
Purpura E. N.	id.		id.		
— E. N.		Touraine.		id.	
Buccinum reticulatum.	id.	id.		id.	Podolie.
— mutabile.	id.?			id.?	Volhynie.
— Desnoyersi.	id.	id.		id.	
— inflatum.			id.		
— polygonum.	id.			id.	
— Linnæi.		id.			
— E. N.					Angers.
— politum.	id.				
— E. N.		id.			
— E. N.		id.			
— serratum.				id.	
— baccatum.	id.			id.	Podolie.
— E. N.	id.	id.			
— tesselatum.	id.				
— E. N.	id.	id.			
— Semistriatum.					Baden, Moravie.
— callosum.	id.	id.		id.	
— E. N.	id.			id.	
— Andrei.	id.				
— E. N.	id.			id.	
— Angulatum.	id.	id.			
— E. N. reticulatum affinis.	id.	id.		id.	
— turritum.	id.	id.			
Eburna E. N.	id.		id.		Ronca.
Terebra Faval.	id.	id.		id.	Baden.
— E. N.	id.				
— Strigilata.	id.	id.			
— pertusa.	id.				
— E. N.	id.				
Columbella E. N.	id.	id.		id.	Angers.
Mitra Scrobiculata.	id.				Baden.
— fusiformis.		id.			
— incognita.	id.	id.			
— columbellata.	id.	id.			
— cupressina.				id.	
Voluta Lamberti.	id.	id.			Angers.
— papillaris.	id.		id.		
— magorum.			id.		
— rarispina.	id.	id.	id.	id.	
— crassicostata.	id.				
— crenulata.			id.?		
Marginella cypræola.	id.	id.			Angers.
— miliacea.	id.	id.			id.
— eburnea.			id.		

Ovula spelta.		Touraine.			
Cypræa annulus.	Bordeaux et Dax.		Turin.		Transylvanie.
— coccinella.	id.?				
— Duclosiana.	id.		id.		
— E. N.		id.			Angers, Nantes.
— leporina.	id.	id.			
— sanguinolenta.		id.	id.		
— lyncoides.	id.	id.	id.		Angers.
Oliva hiatula.	id.	id.			
— flammulata.	id.	id.	id.	Vienne.	id.
— clavula.	id.	id.	id.		
Ancillaria glandiformis.	id.	id.	id.	id.	Volhynie.
— canalifera.	id.	id.	id.	id.	Angers.
Conus Brongniarti.	id.		id.	id.	
— Brochii.	id ?				
— alsiosus.	id.		id.	id.	
— acutangulus.	id.	id.			Angers, Volhynie, Moravie.
— Mercati.	id.			id.	
— ponderosus.		id.	id.		
— distans.	id.				Angers.
Conus pyrula.				id.	
— E. N.	id.	id.		id.	
Nautilus Deshayesii.	id.				
Nodosaria oblonga.	id.				
— sulcata.	id.				
Textularia angularis.	id.				
Polymorphina communis.	id.				
— lævigata.	id.				
— gibba.	id.				Angers.
— orata.	id.				
Clavulina communis.	id.				
Rotalia pilleus.	id.				
— armata.	id.				Angers.
— carinata.	id.				
Gyroidina lævis.	id.				
Truncatulina tuberculata.	id.				
Polystomella angularis.		id.			Angers, Nantes.
Robnlina cultrata.				id.	
— marginata.	id				
Nonionina umbilicata.	id.				
— communis.	id.				
Biloculina bulloides.	id.				
Triloculina inflata.	id.				
— oblonga.	id.				
Quinqueloculina triangularis.	id.				

ÉTAGE INFÉRIEUR.

Clavagella coronata.	Paris.	Londres.	
— baccillaris.			Pauliac.
Teredena personata.	id.	id.	
Teredo E. N.	id.		Belgique.
Fistulana gigantea.	id.		
— ampullaria.	id.		
Crassatella lamellosa.	id.	id.	
— tumida.	id.	id.	Valognes.
Corbula complanata.	id.		
— striata.	id.		
Tellina subrotunda.	id.	id.	
Corbis pectunculus.	id.		
Lucina divaricata.	id.	id.	
— gibbosula.	id.		Valognes.
Cyrena Gravesii.	id.	id.	
— cuneiformis.	id.	id.	
— antiqua.	id.	id.	
— semistriata.			Mayence, Belgique.
Cyprina scutellaria.	id.		Belgique.
Cytheræa nitidula.	id.		
— citrina.	id.?	id.?	
— elegans.	id.	id.	Valognes.
— deltoidea.	id.	id.	
— suberycinoides.	id.		
Venus decussata.	id.		
Venericardia et cardita crassa.	id.		
— planicosta.	id.	id.	Valognes, Belgique.
— cor avium.	id.	id.	Valognes.
— acuticosta.	ib.	id.	*id.*
— angusticosta.	id.	id.	Valognes, Belgique.
— imbricata.	id.		Castelgomberto.
Cardium semi-granulatum.	id.	id.	
— porulosum.	id.	id.	Valognes.
— obliquum.	id.	id.	
— Lima.	id	id.?	
— Verrucosum.	id.		Castelgomberto.
Isocardia cor.		id.	
Arca Magellanica.	id.?		
— Helbingii.	id.		Valognes.
— biangula.	id.	id.	*id.*
— punctifera.	id.	id.	
— quadrilatera.	id.	id.	Valognes.
— barbatula.	id.	id.	*id.*
Pectunculus pulvinatus.	id.	id.	*id.*
— terebratularis.	id.		Belgique.
— angusticostatus.	id.	id.	
— dispar.	id.	id.	Valognes.
Nucula margaritacea.	id.	id.	*id.*

	Paris.	Londres.	Valognes.
Nucula ovata.			
Chama rustica.	id.	id.	
— lamellosa.	id.		Castelgombert.
Modiola discrepans.	id.?		
— lithophaga.	id.		
— argentina.	id.		
Pinna margaritacea.	id.		Belgique.
Lima plicata.	id.		
Pecten plebeius.	id.		Belgique, Valognes.
Spondilus radula.	id.		Castelgomberto, Valognes.
Ostrea flabellula.	id.	id.	Valognes, Belgique.
— gigantea.	id.	id.	
— edulina.	id.	id.	
— Bellovacina.	id.	id.	Belgique.
— dorsata.	id.	id.	
Anomia dubia.	id.	id.	Valognes, Belgique.
— striata.	id.		
Dentalium pseudo-entalis.	id.		
— entalis.	id.		Valognes.
— incertum.	id.		
— eburneum.	id.		
— fissura.	id.		
— coarctatum.	id.		
— strangulatum.	id.	id.	
Fissurella Græca.	id.		
— costaria.	id.		
Hipponyx cornucopiæ.	id.	id.?	Belgique.
Calyptræa trochiformis.	id.	id.	Valognes.
Bulla lignaria.	id.		*id.*
— cylindrica.	id.	id.	*id.*
— ovulata.	id.	id.	
— angistoma.	id.		
— striatella.	id.		Castelgomberto.
— cylindroides.	id.	id.	
Helix Raimondi.	id.	id.	Auvergne.
Pedipes ringens.	id.		Valognes.
Cyclostoma elegans.	id.		
Ancylus elegans.		id.	Auvergne, Cantal.
Planorbis corneus.	id.?		
— rotundatus.	id.		Auvergne.
— cornu.	id.		*id.*
— lens.	id.	id.	
Limnea longiscata.	id.	id.	Auvergne.
— inflata.	id.		*id.*
— cornea.	id.		*id.*
— palustris.	id.?		
Melania inquinata.	id.	id.	Abbeville.
— lactea.	id.		Tours, Valognes.
— nitida.	id.	id.	
— costellata.	id.		Valognes.
Rissoa cochlearella.	id.		*id.*
Melanopsis buccenoides.	id.	id.	

Melanopsis costata.	Paris.		
— acicularis.		Londres.	
Valvata piscinalis.	id ?		
Paludina lenta.	id.	id.	
— unicolor.	id.		Alsace.
Ampullaria Willemetii.	id.		Castelgomberto.
Neritina conoidea.	id.		
— globulus.	id.	id.	
Nerita tricarinata.	id.	id.	Valognes.
— mammaria.	id.	id.	
Natica monilifera.	id.?	id.?	Valognes.
— sigaretina.	id.		Castelgomberto.
— epiglottina.	id.	id.	Valognes, Belgique.
— mutabilis.	id.	id.	*id.* *id.*
— intermedia.	id.		Castelgomberto.
Sigaretus canaliculatus.	id.	id.	
— lævigatus.	id.		
Tornatella inflata.	id.		
Pyramidella terebellata.	id.		Valognes.
— acicula.	id.		*id.*
N. G. Bulimus terebellatus.	id.		Valognes.
Scalaria multilamella.	id.		
Delphinula marginata.	id.		Valognes.
Solarium patulum.	id.	id.	*id.*
— plicatulum.	id.	id.	*id.*
— plicatum.	id.	id.	*id.*
Trochus agglutinans.	id.	id.	*id.* Castelgomberto.
— monilifer.	id.	id.	
Littorina littorea.	id.	id.	
Plasianella pullus.	id.		
Turitella terebellata.	id.	id.	Valognes.
— imbricataria.	id.	id.	*id.* Belgique.
— granulosa.	id.		
Cerithium giganteum.	id.	id.	
— plicatum.	id.		Klein-Spauven, Mayence.
— hexagonum.	id.		
— pleurotomoides.	id.	id.	Valognes.
— cinctum.	id.	id.	*id.*
— cornucopiæ.		id.	*id.* Castelgomberto.
— geminatum.	id.	id.	
— ventricosum.	id.	id.	
— Lamarkii.	id.		Auvergne.
— Cordieri.	id.	id.	
— inversum.	id.		Valognes.
Pleurotoma cataphracta.		id.?	
— plicata.	id.		
— E. N.	id.		
— dentata.	id.	id.	Valognes.
— clavicularis.	id.	id.	*id.*
— multinoda.	id.	id.	*id.*
— lineolata.	id.	id.	*id.*
Cancellaria evulsa.	id.	id.	

Fusus bulbiformis.	Paris.	Londres.	
— Noe.	id.	id.	
— scalaris.	id.	id.	
— acicularis.	id.	id.	
— ficulneus.	id.	id.	
— excisus.	id.	id.	
— polygonus.	id.	id.?	
— minax.	id.	id.	
— costulatus.	id.		
— subcarinatus.	id.		
— longævus.	id.	id.	
— E. N.	id.	id.	
Pyrula clava.	id.?		
— lævigata.	id.	id.	Valognes.
— subcarinata.	id.	id.	id.
— elegans.	id.	id.	
Murex fistolosus.		id.	
— tubifer.	id.	id.	
— contabulatus.	id.		Valognes.
— tricarinatus.	id.	id.	
— tripterus.	id.	id.	
Teriton clathratum.	id.		
— nodularium.	id.	id.	Valognes.
— viperinum.	id.	id.	id.
Rostellaria macroptera.	id.	id.	Belgique.
— columbella.	id.		id.
— fissurella.	id.	id.	Valognes.
Strombus ornatus.	id.	id.	
Cassidaria carinata.	id.	id.	Valognes, Belgique.
Buccinum Andrei.	id.		
Terebra plicatula.	id.	id.	Valognes.
Mitra graniformis.	id.	id.?	id.
Voluta spinosa.	id.	id.	
— costaria.	id.	id.	Valognes.
— crassicosta.	id.	id.	
— athleta.	id.	id.	
— ambigua.	id.	id.	
— digitalina.	id.	id.	Valognes.
— crenulata.	id.	id.	
Marginella eburnea.	id.		Valognes.
Volvaria bulloides.	id.		id.
— acutiuscula.	id.	id.	
Cypræa inflata.	id.	id.	Valognes.
Oliva Branderi.	id.	id.	
— mitreola.	id.	id.	Valognes, Belgique.
Ancilaria canalifera.	id.	id.	Valognes.
— buccinoidea.	id.	id.	id.
— inflata.	id.	id.	id.
Terebellum convolutum.	id.	id.	Pauliac, Valognes, Belgique.
— fusiforme.	id.	id.	
Conus ante-diluvianus.	id.	id.	Valognes.
— deperditus.	id.	id.	
— scabriusculus.	id.	id.	

Nautilus Deshaysii.	Paris.	Londres.	
Polymorphina pupa.	id.		
— caudata.	id.?		
— gibba.	id.		
— ovata.	id.		
Valvulina pupa.	id.		Valognes.
— globularis.	id.		*id.*
Biloculina ringens.	id.		*id.*
Triloculina trigonula.	id.		*id.*
— oblonga.	id.		

TABLEAU DES COQUILLES FOSSILES

DES PRINCIPALES LOCALITÉS DES TROIS ÉTAGES DU TERRAIN SUPERCRÉTACÉ.

ÉTAGE SUPÉRIEUR.

Période Pliocène ancienne (Older Pliocene) *de M.* Lyell.

Fossiles des dépôts marins de Millas, Trouillas et Banyals-des-Aspres (Pyrénées-Orientales); d'après M. Jaubert de Passa.

Lucina divaricata.
Cyprina gigas.
Cytherea exoleta.
rufescens.
casinoides.
Venus plicata.
Venericardia sulcata.
Cardium sulcatum.
edule.
Arca barbata.
antiquata.
Pectunculus glycimeris.
pilosus.
Pecten Jacobæus.
flabelliformis.
opercularis.
benedictus.
laticostatus.
Beudanti (Basterot).
Ostrea edulis.
Pinna ? plusieurs espèces inconnues, en fragmens.
Dentalium dentalis?
Natica millepunctata.
Natica canrena.
glaucina.
Trochus (une espèce inconnue).
Turbo rugosus ? Brocchi.
Turritella vermicularis.
tornata.
Cerithium vulgatum ?
granulosum.
Plusieurs espèces intermédiaires.
Terebra plicatula ?
Pleurotoma contigua.
Fasciolaria ?
Ranella marginata.
Murex erinaceus.
brandaris.
Rostellaria ?
Buccinum mutabile.
inflatum.
semistriatum.
clathratum.
Cypræa coccinella.
Conus (indéterminable).
Balanus crassus ?

Assises des dépôts lacustres de Saucats (Gironde); d'après M. C. Desmoulins.

Cyrena Brongniartii, Basterot.
Helix nemoralis.
variabilis, id.
Cyclostoma Lemani, id.
Planorbis carneus, Lam.
rotundatus, A. Br.
Planorbis lens, id.
planulatus ? Desh.
Limnea peregra, A. Br.
longiscata, Lyell et Murch.
Paludina pusilla, Bast.
Neritina picta (Férussac).

Hélices fossiles du dépôt fluvio-marin connu sous le nom de Grès à Hélices d'Aix; d'après M. Delcros.

Helix Draparnaldi.
æqualis.
convexa.
striata antiqua.
rhumboïdea.
Coquii ? (Brongniart.)
Carinata.
spiralis.
minuta.
conoïdeformis.
Helix complanata.
variabilis antiqua.
conica antiqua.
perspectiva.
grandis.
sigiensis.
planorbiformis.
antiqua, Faure, Bignet.
Aquensis, M. S.

Fossiles du dépôt marin appelé Crag *par les Anglais; environs de Suffolk, Norfolk, etc.; d'après* M. Woodward.

POLYPIERS.

Turbinolia sepulta, Flem.
une grande espèce, Taylor.

RADIAIRES.

Fibularia Suffolciensis, Leathes.

ANNELIDES.

Dentalium costatum, Sow.

CIRRIPÈDES.

Balanus crassus, Sow.
tessellatus.
balanoïdes?

CONCHIFÈRES.

Solen siliqua.
Panopæa Faujasi, Sow.
Mya arenaria, id.
pullus, id.
lata, id.
subovata.
truncata.
Mactra arcuata, Sow.
dubia, id.
ovalis, id.
cuneata, id.
magna.
Listeri?
Corbula complanata, Sow.
rotundata, id.
globosa.
Lisum.
revoluta.
Saxicava rugosa, Sow.
Petricola laminosa, id.
Tellina obliqua, id.
ovata, id.
obtusa, id.
prætenuis.
Lucina antiquata, Sow.
divaricata, id.
Astarte plana, id.
antiquata.
obliquata, Sow.
planata, id.
oblonga, id.
imbricata, id.
nitida, id.
bipartita, id.
Venus æqualis, Sow.
rustica, id.
lentiformis, id.
gibbosa, id.
turgida, id.
Venericardia senilis, id.
chamæformis, id.
orbicularis, id.
scalaris, id.
Cardium Parkinsoni, id.
angustatum, id.
edulinum, id.
Isocardia cor ? id.

Pectunculus variabilis, Sow.
Nucula lævigata, id.
Cobboldiæ, id.
oblonga, id.
Mytilus aliformis, id.
antiquorum, id.
Pecten complanatus, id.
sulcatus, id.
gracilis, id.
striatus, id.
obsoletus, α, id.
— β, id.
— γ, id.
princeps, id.
grandis, id.
reconditus, id.
Ostrea spectrum, Leathes.
Terebratula variabilis, Sow.

MOLLUSQUES.

Chiton octovalvis.
Patella æqualis, Sow.
Patella unguis, id.
ferruginea jun.
Emarginula crassa, Sow.
reticulata, id.
Fissurella græca?
Calyptræa sinensis.
Infundibulum rectum, Sow.
tenerum.
Bulla convoluta, Sow.
minuta.
Auricula pyramidalis, Sow.
ventricosa, id.
buccinea, id.
Paludina suboperta, id.
Natica depressa, id.
hemiclausa, id.
cirriformis, id.
patula, id.
glaucinoïdes, α id.
Acteon Noe, id.
striatus, id.
Scalaria frondosa, id.
subulata, id.
foliacea, id.
minuta, id.
similis, id.
multicostata.

Trochus lævigatus, Sow.
similis, id.
concavus. β, id.
Turbo rudis, id.
littoreus, id.
turritella incrassata, id.
punctata.
striata.
Fusus alveolatus, Sow.
cancellatus, id.
Murex contrarius, id.
striatus α, id.
rugosus β, id.
— f γ, id.
costelli er, id.
echinatus, id.
Peruvianus, id.
tortuosus, id.
alveolatus, id.
corneus, id.
striatus. δ, id.
elongatus.
pullus.
bulbiformis.
lapilliformis.
gibbosus.
angulatus.
Cassis bicatenata, Sow.
Buccinum granulatum, id.
rugosum, id.
reticosum, id.
tetragonum, id.
propinquum, id.
labiosum, id.
sulcatum, α, id.
incrassatum, id.
elongatum, id.
elegans, id.
mitrula, id.
sulcatum, β, id.
Dalei, id.
crispatum, id.
tenerum, id.
Voluta Lamberti, id.
Ovula Leathsi, id.
Cypræa retusa, id.
coccinelloides, id.
avellana.
Pholas cylindrica.
Hinnites Dubuissoni.

Fossiles des dépôts sub-apennins de la Morée; d'après MM. Boblaye *et* Virlet.

Clavagella Bacillaris? Desh.
Fistulana (fragmens).
Solen candidus, Ren.
coarctatus, Broc.
Panopæa Faujasi, Men.
Corbula nucleus, Lamk.
revoluta, Broc.
costellata, Desh.
Thracia pubescens, Leach.
Latraria elliptica, Lam.
Cotardi, Payr.
rugosa, Lam.
Mya Tugon, Adans, Desh.
Mactra triangulata, Ren? Broc.
Amphidesma subtrigona, Desh.
ovata, id.
Petricola ochroleuca, Lamk.
Tellina planata, Lamk.
unicostalis, Desh.
elliptica.
Lucina lactea, Lamk.
amphidesmoïdes, Desh.
orbicularis.
Cyprina Islandica, Broc.
Cytherea chione.
exoleta.
lincta.
multilamella, Lamk.
Venus verrucosa, Lin.
bicolor, Lam.
radiata, Broc.
decussata, Lin.
Isocardia cor, Lamk.
Cardium edule, Lin.
hians, Broc.
ciliare, Lin.
multicostatum, Broc.
tuberculatum, Lin.
Chama Lazarus, Broc.
squamata.
gryphoïdes, Broc.
Brocchii, Desh.
Unio littoralis?
Cardita sulcata, Broc.
intermedia, Lamk.
Nucula margaritacea, Lamk.
italica, Def.
Pectunculus violacescens, Lamk.
Glycimeris, Lamk.
Arca pectinata, Broc.
minuta, Desh.
mytiloïdes, Broc.
Noe, Lin.
antiquata, Lin.
granosa, Lin.
Pinna, fragmens du nobilis, Lamk.
Pecten Jacobeus, Lamk.
pleuronectes, id.
laticostatus, id.
varius, id.
pes-felis, id.
opercularis, id.
unicolor, id.
inflexus, id.
Pandoræ, Desh.
pseudamusium, Chem.
squamulosus, Desh.
flabelliformis, id.
soleare.
Spondylus Gæderopus, Lin.
quinquecostatus, Desh.
Ostrea Boblayei, Desh.
pseudoedulis, id.
excavata, an cornucopia? Broc.
Virleti, Desh. an biotis, Broc.?
navicularis, Broc.
cornucopia, id.
edulis, Lin.
lamellosa, Broc.
Terebratula ampulla, id.
caput-serpentis, Lin. Lamk.
vitrea, Lamk.
inflexa, Desh.
bipartita.
Anomia ephippium, Lin.
Dentalium sexangulare, Broc.
novemcostatum, Lamk.
strangulatum, Desh.
Patella crassicosta, id.
Fissurella costaria, id.
neglecta, id.
Crepidula sandalina, Def.
Siliquaria anguina, Lamk.
Vermetus arenarius, Desh.
Solarium pseudoperspectivum, Br.
Trochus magus.
Olivieri, Payr.
Fermonii, id.

Trochus patulus, Broc.
obscurus, Desh.
agglutinans, Lamk.
singulatus, Broc.
conchyliophorus, Born.
Turbo rugosus, Lin.
Scalaria communis, Lamk.
Turritella terebra, Lin.
imbricata, id.
plicatella, Desh.
imbricataria, Broc.
Phasianella pullus.
Paludina clathrata, Desh.
melanoïdes.
Melania curvicosta.
Rissoa pusilla, Desh.
Melanopsis costata, Ferruss.
buccinoïdea, id.
Dufourii, id.
Bulimus terebellatus, Lamk.
Sigaretus haliotoideus, id.
Neritina groyana, Ferruss.
Natica millepunctata.
olla, Marcel de Serres.
glaucina, Lamk.
Bulla striata, Lin.
Lajonkairiana, Bast.
Helix algira, Lin.
Limnea palustris, Lamk.
Auricula buccinea, Desh.
Tornatella pyramidata.
Cancellaria hirta, Broc.
lyra, id.
Fusus lignarius, Lin.
langiroster, Broc.
clavatus, id.
Pleurotoma interrupta, id.
turricula, id.
vulpecula Var. id.
Bertrandi, Payr.
nana, Desh.
catafracta, Broc.
Cerithium crenatum, Broc.
vulgatum, Lin.
Basteroti, Desh.
vulgatulum, id.
turbinatum, Broc.
bicinctum, id.
tricinctum, Broc.
Græcum, Desh.
scaber, Broc.
perversum, Lamk.
angustum, Desh.
Triton affinis, id.
Murex Brandaris, Lin.
trunculus, id.
Rostelleria pes-pelicani.
Strombus Mercati, Desh.
Cassis Saburon, Lamk.
Dolium denticulatum, Desh.
Buccinum prismaticum, Broc.
Neriteum, Lin.
reticulatum, Lin.
Linnæi, Peyr.
mutabile, Lin.
semistriatum, Broc.
turbinellus, id.
angulatum, id.
Terebra pertusa, Lamk.
Conus ponderosus, Broc.
Noe, id.
virginalis, id.
striatulus, id. ?
Mediterraneus, Lamk.
Mercati, Broc.
Cypræa rufa, Lamk.
Mitra fusiformis, Broc. Desh.
Coronula diadema, Lamk.
Balanus sulcatus, Brug.
tintinnabulum, id.
cylindraceus, Lamk.
Clypeaster marginatus, id.
Galerites scutiformis, id.
Spatangus canaliferus, id.

ÉTAGE MOYEN.

(*Période Miocène de* M. Lyell.)

Coquilles des dépôts marins connus sous le nom de Faluns de la Touraine; *d'après* M. F. Dujardin,

Pholas callosa, Lamk.
palmula, Duj.
dimidiata, Duj.
Solen strigillatus, Linné.
siliquarius, Desh.
Panopea Menardi, Desh.

Lutraria rugosa, Lam.
solenoides, Lam.
Mactra triangula, Brocchi.
Crassatella concentrica, Duj.
Corbula complanata, Sow.
carinata, Duj.
Petricola ochroleuca, Lam.
abbreviata, Duj.
Psammobia affinis, Duj.
Tellina strigosa, Gmel.
crassa, Pennant.
Donacina, Lin.
Lucina columbella, Lam.
lactea, Lam.
hiatelloides, Bas.
divaricata, Lam.
scopulorum, Basterot.
Donax lævissima, Duj.
Astarte scalaris, Desh.
Cytherea exoleta, Lam.
lincta, id.
affinis, Duj.
Venetiana, Lam.
Venus casinoïdes, id.
casina, Linné.
rotundata, Brocchi.
cothurnix, Duj.
clathrata, id.
rudis, id.
Cardium multicostatum, Brocchi.
discrepans, Basterot.
echinatum, Lin.
papillosum, Poli.
rotundatum, Duj.
arcella, id.
Andreæ, id.
Cardita trapezia, Brug.
crassa, Lamk.
affinis, Duj.
squamulata, id.
monilifera, id.
alternans, id.
nuculina, id.
exigua, id.
Arca barbata, Lin.
rudis, Desh.
squamosa, Lamk.
lactea, Lin.
umbonata, Lamk.
turonica, Duj.
Breislaki, Basf.
Pectunculus glycimeris, Lamk.
pusillus, Duj.
cor, Lamk.
Pectunculus textus, Duj.
Nucula emarginata, Lamk.
Chama lazarus, id.
echinulata, id.
Mitylus Basteroti, Desh.
Lima inflata, Lamk.
squamosa, id.
Pecten solarium, id.
benedictus, id.
striatus, Sowerby.
scabrellus, Lamk.
Plicatula ruperella, Duj.
cristata, Lam.
Ostrea virginica, id.
saccellus, Duj.
Anomia ephippium, Lin.
Terebratula perforata, Defr.
Dentalium novem-costatum, Lam.
entalis, Lin.
pseudo-entalis, Lam.
brevifissum, Deshayes.
Emarginula fissura, Lam.
Fissurella neglecta, Desh.
radiata, Lamk.
Pileopsis ungarica, id.
granulata, Bast.
Calyptræa muricata, id.
deformis, Lamk.
Crepidula unguiformis, Lam.
gibbosa, Defr.
Bulla lignaria, Lin.
cornea, Lamk.
Lajonkaireana, Bast.
Helix algira, Lamk.
vermiculata, Lam.
Reboulii.
Auricula oblonga, Desh.
Turonensis, id.
umbilicata, id.
pisolina, id.
acuta, Duj.
Pedipes buccinea, Desh.
Planorbis corneus, Lam.
Limnea palustris, id.
Melania cochlearella.
Cambessedesii, Payraudeau.
nitida, Lam.
campanellæ, Philippi.
Rissoa Montagui, Payrau.
granulata, Phil.
curta, Duj.
carinata, Phil.
decussata, Duj.
Paludina muriatica, Lamk.

Nerita Plutonis, Bas.
morio, Duj.
asperata, id.
funata, id,
Natica millepunctata, Lam.
olla, Marcel de Serres.
castanea, Lam.
varians, Duj.
Sigaretus haliotoideus.
Tornatella affinis, Duj.
turrita, id.
costellata, id.
Pyramidella unisulcata, id.
Vermetus triqueter, Bivona.
semisurrectus, id.
sub cancellatus, id.
Siliquaria anguina, Lam.
Solarium miserum, Duj.
planorbillus, id.
Trochus Bennetti, Brongn.
patulus, Brocchi.
Audebarti, Bast.
crenulatus, Brocchi.
fanulum, Gmelin.
muricatus, Duj.
incrassatus, id.
striatus, Gmel.
biangulatus, Duj.
punctulatus, id.
corallinus, Gmel.
Littorina Alberti, Duj.
Turritella triplicata.
proto, Bast.
Linnæi, Desh.
Cerithium vulgatum, Lam.
crassum, Duj.
tricinctum, Brocchi.
discolor, Duj.
pictum, Bast.
pulchellum, Duj.
Lima, Lam.
perversum, id.
trilineatum, Phil.
Pleurotoma ramosa, Bast.
tuberculosa, id.
oblonga, Broc.
septangularis, Montagu.
strombillus, Duj.
fascellina, id.
labeo, id.
colus, id.
attenuata, id.
quadrillum, id.
amœna, id.
Pleurotoma clavula, Montagu.
granaria, Duj.
terebra, id.
stratula, id.
affinis, id.
incrassata, id.
Cancellaria cancellata, Lam.
acutangularis, id.
Fasciolaria nodifera, Duj.
Burdigalensis, Bast.
Fusus rostratus, Olivi.
lignarius, Lam.
cælatus, Duj.
rhombus, id.
marginatus, id.
subulatus, Brocchi.
clathratus, Duj.
minutus, Desh.
Pyrula melongena, Lam.
reticulata, Lam.
spirillus, Lam.
Murex trunculus ? Lin.
erinaceus ? Lam.
Turonensis, Duj.
gravidus, id.
cristatus, Brocchi.
exiguus ? Duj.
Strombus Mercati, Desh.
Rostellaria pescarbonis, Brongn.
Purpura angulata, Duj.
exsculpta, Duj.
Buccinum baccatum, Bast.
reticulatum, Lam.
variabile, Phil.
intextum, Duj.
callosum, Desh.
contortum, Duj.
elegans, id.
graniferum, id.
Desnoyersii, Bast.
pulchellum, Duj.
Linnæi, Pairaudeau.
curtum, Duj.
Terebra Faval, Adanson.
strigilata, Lamk.
Voluta Lamberti, Sowerby.
Mitra fusiformis, Brocchi.
decussata, Duj.
pupa, id.
olivæformis, Duj.
tenuistria, id.
ebenus, Lam.
subcylindrica, Duj.
Columbella filosa, id.

Marginella cypræola, Bronn.
miliacea, Lam.
Ovula spelta, Lam.
carnea, Lam.
Cypræa sanguinolenta ? Lam.
leporina, id.
lyncoïdes, Brongn.
globosa, Duj.
coccinella, Lam.
pediculus, id.
Cypræa affinis, Duj.
Oliva hiatula, Lam.
flammulata, id.
clavula, Lam.
Ancillaria glandiformis, Lam.
Conus ponderosus, Brocchi.
Mercati, Brocchi.
clavatus, Lam.
acutangulus, Des.
Noë, Brocchi.

Fossiles des Faluns (qu'on pourrait nommer *landais*) *de Mérignac, Saucats, Léognan, Martillac, La Brède, Saint-Médard en Jalles, Gradignan et Salles; d'après* M. Ch. Desmoulins, *et publiées par* Dufrénoy)[1].

Asterias Adriatica, Ch. Desm.
Clypeaster marginatus, Lam.
Scutella bioculata varna, Ch. Desm. (bifora, Lam.)
— Faujasii, de Fr.
Echinolampas Richardi, Ch. Des. (*Clypeaster* hemisphericus, Lam.)
Serpula arenaria, Broc.
intorta ? Lam.
Balanus, 3 esp.
Jouannetia semicaudata, Ch. Des.
Pholas Branderi, Bast. (*Ph.* aperta ? Desh.)
— pusilla, Broc.
Solecellina Labordei, Ch. Desm. (*Psammobia* Labordei, Bast.)
Solecurtus Basterotii, Ch. Desm. (*Solen* strigilatus, var. Bast.)
— antiquatus, Var. Ch. Desm. (*Solen* coarctatus, Lam.)
Solen ensis, id. (très-petit.)
legumen, id.
ventrosus, Ch. Desm.
vagina, Lam.
Panopæa Faujasii, Bast.
Mya ornata, Bast.
Lutraria elliptica, Lam.
sanna, Bast.
Mactra deltoïdes, Lam.
triangula, Bast. (var. de la précédente.)
striatella, Lam.
2-3 autres esp. non dét.
Crassatella sinuata ? Lam.
Ericina elliptica, id.
Corbula revoluta, Bast.
striata, Lam.
exarata, Desh.
Petricola peregrina, Bast.
Saxicava anatina, Bast.
Venerupis irus, Lam.
Venerupis Faujasii, Bast.
Ungulina, (Clotho unguiformis, id.)
Tellina zonaria, Lam.
elliptica, Broc.
subcarinata, id.
compressa, id.
bipartita, Bast.
elegans, id.
Lucina leonina, Nob. Coll. (*Cytherea* leonina, id.)
columbella, Lam.
divaricata, id.
scopulorum, Bast.
pomum, Ch. Desm.
dentata, Bast.
hiatelloides, id.
gibbosula, Lam.
neglecta, Baster.
Donax anatinum, var. b. id.
elongata, Lam.
triangularis, Bast.
Gratelupia donaciformis, Ch. D. (*Donax* irregularis, Bast.)
Cyrena Brongniartii, id.
Sowerbyi, id.
Cyprina Islandicoides, Lam.
id ? var. complanata, Ch. Desm.
Cytherea ericinoides, Lam.
donacialis, Ch. Desm. (*Donax* ? difficilis, Bast.)

[1] Nous ne donnons que les espèces qui ont été déterminées.

Cytherea undata, Bast. (*C.* tellinaria, Lam.)
nitidula, id.
Deshayesiana, Bast.
multilamella, Lam.
elegans? id. (an *C.* erycinoides junior?)
lincta, id.
Venus corbis? Lam.
vetula, Bast.
radiata, id.
casinoides, Lam.
dysera, Bast.
Venericardia Jouanneti, id.
pinnula, id.
unidentata, id.
Cardium hians? Broc.
Burdigalinum, Lamark. (var. spinosa, et var. mutica.)
discrepans, Bast.
multicostatum, var. b. id.
echinatum, var. b., id.
serrigerum, id.
Cardita hippopæa, id.
aspera, Lam.
Isocardia cor, id.
Arca mytiloides, Broc.
antiquata, id.
diluvii, Lam.
cardiformis, Bast.
biangula, Lam.
clathrata, de Fr.
scapulina, Lam.
Pectunculus pulvinatus, id.
cor, id.
Nucula margaritacea, id.
emarginata, id.
rostralis, id.
Chama gryphoides, Bast.
Modiola cordata, Lam.
Mytilus antiquorum, var. b. Bast.
Brardii, Brongn.
edulis, Lam.
Pinna, (très-voisine du *P.* pectinata, var. b. id.)
Perna maxillata, id.
ephippium, id.
Avicula phalænacea, id.
Lima bulloides, de Fr.
Pecten Burdigalensis, Lam.
scabrellus, id.
multiradiatus, id. (*P.* fallax, Defr.)
Beudanti, Baster. (*Pecten* gratissimus, de Fr.)
Pecten plebeius, Lam.
Spondylus! *Gaderopus*?? id.
Ostrea flabellula, id.
cymbula, id.
undata, id.
linguatula, id. (ou bien voisine.)
virginica, id.
Anomia costata, Broc. (*Anomia* Burdigalensis, de Fr.)
Vaginella depressa, Daudin.
Dentalium coarctatum, Lamark, Deshay. (*Cleodora* (creseis) gadus, Rang.)
entalis, Lam.
pseudo-antalis, id.
Spiricella unguiculus, Rang.
Fissurella costaria, Bast.
clypeata, Grat.
Calyptræa deformis, Lam.
depressa, id.
muricata, Bast.
ornata, id.
Pileopsis cornucopiæ, Lam.
sulcosa. (*Capulus* sulcosus, Bast.)
Hipponix granulatus, id.
Crepidula unguiformis, id.
cochleare, Id.
sandaliformis, Marc. de Serres.
Bulla lignaria, Lam.
cylindrica, id.
utriculus, var. a. Bast.
Bullina Lajonkaireana, id.
Bulimus Burdigalensis, Defr.
lævigatus, Desh.
Auricula hordeola, Lam.
ringens, id.
acicula, id.
cytharella, Desh. RRR.
Melania subulata, Bast.
distorta, Desh.
hordeacea, Lam.
Melanopsis Dufourii, Férussac.
Paludina pusilla, Bast.
Rissoa cochlearella, id.
cimex, id.
varicosa, id.
Grateloupi, id.
clavula, Ch. Desm. (*Melania* clavula, Desh.)
polita, var. b. Ch. Desm.
elegans, id.
turbinata, de F. (*R.* bulimoides.)
Gratel. — *Turbo* Lachesis, Bast.)

Rissoa decussata, Ch. Desmoulins. (*Bulimus* decussatus, Lam.)
perpusilla, Grat.
affinis, Ch. Desm. Coll. (nov. sp.)
lamellosa, Ch. Desm. (*R.* cochlearella, var. bistriata, Grat.
Boscii, Payraudeau.
macrostoma, Ch. Desm. (nov. sp.)
planaxoides, Ch. Desmoul. (*R.* buccinalis, Gratel; non *Melania* buccinalis, Lam.)
Nerita Plutonis, Bast.
Neritopsis moniliformis, Grat.
Neritina picta, Féruss. (*N.* fluviatilis, Baster. pro parte; non Lam.)
Natica mille-punctata, id. (*N.* stercus muscarum, Brug.—*N.* tigrina, de Fr.—*N.* patula, Sow. — *N.* canrena, Baster. non Lam.)
Natica glaucina, Bast. (*Natica* labellata ? Lam.)
Ampullaria compressa, Bast.
Sigaretus canaliculatus, id.
Tornatella Dargelasi, id.
sulcata, id.
semistriata, de Fr.
punctulata, Fer.
Pyramidella mitrula, id.
terebellata, Bast.
Scalaria multilamella, Bast.
acuta ? Sow.
Delphinula sulcata, var. b. Bast.
spirorbis, Lam.
Solarium corocollatum, id.
disjunctum, Lam. RRR.
Rotella Defrancii, Bast.
Trochus Benettiæ, Sow.
patulus, id.
Audebardi, Bast.
turgidulus, id.
Bucklandi, id.
Monodonta elegans, id.
modulus, id.
Araonis, id.
Phasianella turbinoides, Lam.
Prevostina, Bast.
Turritella terebralis, Lam.
cathedralis, Brongn.
Desmarestina, Bast. R.
asperula ? var. Bast.
quadriplicata, id.
Turritella turris, id.
Archimedis, var. b. id.
proto, id.
Cerithium plicatum, Brug.
inconstans, Bast.
papaveraceum, id.
margaritaceum, id.
granulosum, Bast. (inversum ? Lam.)
calculosum, Bast.
corrugatum, Al. Brongn.
resectum, Def.
cinctum, Brug.
salmo, Bast.
pupæforme, id.
scaber, var. b, id.
subgranosum, Lam.
pictum, Bast.
ampullosum, Al. Brongn.
lamellosum, Brug.
Charpentieri, Bast.
angulosum, id.
Pleurotoma Borsoni, id. (*Pl.* semimarginata, Lk.)
tuberculosa, id. (*P.* asperculata ? Lam.)
ramosa, Bast. (*Pleur.* reticulata ? et decussata, Lam.)
cataphracta, Bast.
costellata, Lam.
pannus, Bast.
denticula, id.
terebra, id.
cheilotoma, id.
plicata, Lam.
undata, id.
turris, id.
multinoda, Bast.
crenulata, id.
purpurea, id.
Turbinella Lynchi, id.
Cancellaria acutangula, Faujas.
id. var. b. Bast.
id. var. mutica, Nob.
trochlearis, Fauj.
doliolaris. Bast.
Gestini, id.
buccinula, Lam.
contorta, Bast.
cancellata, Lam. (à Salles.)
varicosa, Ch. Desm. (*Voluta* varicosa, Broc.)
Fusus Burdigalensis, Lam. (*Fasciolaria* Burdig., Bast.)

Fusus Audebardi, Ch. Desm. (an *Purpura*?? sup. esp.)
clavatus, var. b. Basterot. (*Murex* clavatus, Broc.)
lavatus, Bast.
longævus, Lam.
buccinoides, Bast.
subcarinatus, Lam.
costulatus, id.
marginatus? id.
minutus? id.
minax? id.
Pyrula melongena, Baster., non Lam.
Lainei, Bast.
rusticula, var. a et b, id.
condita, id.
clava, id.
Ranella marginata, Al. Brongn.
leucostoma, Bast.
Murex pomum, id.
lingua-bovis, id
sublavatus, id.
suberinaceus, id.
Typhis tubifer, id.
Tritonium doliare, id.
Rostellaria pes-pelicani, id.
dentata, Grat. (*R.* curvirostris, id.)
Strombus Bonelli, Brongn.
Cassideria cythara, Bast.
Cassis Saburon.
Rondeleti, Bast.
Purpura costata, id.
Lassaignei, id.
Buccinum Veneris, Fauj.
baccatum, Bast.
politum, id.
obliquatum, Broc. (à Salles.)
semistriatum, Broc.
Spiratum. (*Eburna* spirata, Bast.)
Nassa reticulata, Bast. an Lam.??
asperula, Bast.
angulata, id.
columbelloides, id.
Desnoyersi, id.
Andrei, id.
Terebra plicaria, id.
striata, id.
duplicata,
Terebra pertusa, var. b. id.
cinerea, id.
plicatula, Lam.
Mitra crebricosta, id.
incognita, Bast.
Dufresnei, id.
scrobiculata. id.
Voluta Lamberti, Sow.
rarispina, Lam. (var. pl.)
harpula, id.
affinis, Broc. (*V.* ambigua, id.)
Marginella cypreola, Bast. (*Cyprea* ovuliformis, Lam.)
clandestina, Ch. Des. (*Voluta* clandestina, Broc. an var. *M.* ovulatæ? Lam.
Cyprea annulus, Broc.
mus, Lam.
Duclosiana, Bast. (an *C.* nuclea? Lam.)
lyncoides, id.
leporina, id.
annularia, id.
coccinella, Bast. (an Lam.)
(1-2 autres esp.)
Oliva plicaria, Bast.
clavula, Lam.
Dufresnei, Bast.
mitreola? Lam.
(1 autre pet. esp. ?)
Ancillaria canalifera, Lam.
buccinoides, Lamark. (Saucats.) R.)
inflata, Bast, (*Ancill.* glandiformis, Lam.
Conus deperditus? Lam.
Mercati, Bast.
cornatus? Defr.
scabriusculus? id.
alsiosus, Brongn.
Renulites opercularis? Lam. (an operculum verum?)
Operculina complanata, d'Orbigny, (*Lenticulites* complanata, Defr. — Bast.)
Nummulina lenticularis, d'Orb. (*Lycophris* lenticularis, Montferr. — Bast.)
Nautilus Aturi, Bast. (*Nautilus* sypho, Grat).

Coquilles de la mollasse de Lausanne; (*d'après* M. Ad. Brongniart).

Turritella imbricataria, Lam.
terebra, Brocchi.
triplicata, Broc.
subangulata, id.
Natica glaucina, Lam.
Mitra mitræformis, Broc.
Cancellaria cassidea, id.
Buccinum corrugatum, id.
Cerithium lima, Brug.
quadrisulcatum, Lam.
Murex rugosus, Sow.
minax.
Pyrula ficoides, (bulla ficoides, Broc.)
Ostrea Virginica, Lam.
edulina, Sow.
Pecten latissimus, Broc.
medius, Studer.
Meleagrina margaritacea, Studer.
Arca antiquata, Lam.
Cardium edulinum, Sow.
oblongum, Broc.
semigranulatum, Sow.
hians, Broc.
clodiense, id.
multicostatum, id.
Tellina tumida, id.
Venus Islandica, Lam.
rustica, Sow.
Astarte excavata, Sow.
Cytherea convexa, Brongn.
Corbula Gallica, Lam.
Panopæa Faujasii.
Solen vagina, Lam.
strigilatus, *analogue à l'espèce vivante*, Lam.
legumen, Linnæus.
Balanus perforatus, Stuler.

Coquilles du calcaire lacustre et des silex molaires supérieurs aux sables et aux grès marins supérieurs dans les environs de Paris; (*d'après* M. Al. Brongniart).

Cyclostoma elegans antiqua, Broug.
Potamides Lamarcki.
Planorbis rotundatus, Brongn.
cornu, id.
Prevostinus, id.
Limneus corneus.
fabulum, id.
Limneus ventricosus, id.
inflatus, id.
Bulimus pygmæus, id.
terebra, id.
Pupa Francii.
Helix Lemani, Brong.
Desmarestina, id.

Coquilles du grès marin supérieur de Pantin, Montmartre et autres localités des environs de Paris.

Oliva mitreola.
Fusus peut-être longævus.
Cerithium cristatum.
lamellosum.
mutabile.
Solarium.
Melania costellata, Lam. *indéterminée.*
Pectunculus pulvinatus, Lam.
Crassatella compressa, id.
Donax retusa, id. Desh.
Cytherea nitidula, Lam.
lævigata, id.
elegans, id.
Corbula rugosa, id.
Ostrea flabellula, id.

ÉTAGE INFÉRIEUR.

(*Période Éocène*[1] *de* M. Lyell).

Principales coquilles des marnes calcaires marines contenant les bancs d'huîtres, dans les environs de Paris.

Ostrea hippopus, Lam.
pseudochama. } *Ostrea* longirostris
longirostris. } Desh. t. 1, p. 51;
canatis. } fig. 7, 8, etc.
Ostrea cochlearia, Lam.
cyathula, id.
spatulata, id.
linguatula, id.
Balanus.
Natica putula, Desh.
Cerithium plicatum.
cinctum.
Cytherea elegans, Lam.
semisulcata ? id.
Cardium obliquum, id.
Nucula margaritacea, id.
Cytherea ? convexa. *C.* plan. Br.

Principales coquilles des marnes fluviatiles gypseuses à Montmartre, etc.

Cyclostoma mumia, Lam.
Limnea longiscata, id.
pyramidalis, Desh.
strigosa, Brong.
Limnea acuminata, id.
ovum, id.
Planorbis lens, id.
Paludina pusilla, Desh.

Principales coquilles du calcaire siliceux inférieur au gypse, à Saint-Ouen et dans Paris.

Limnea longiscata, Brong.
Planorbis rotundatus, id.
lens, id.
inversus, Desh.
Cyclostoma mumia, Lam.
Paludina pyramidalis, Desh.
Paludina varicosa, d'Orb.
cyclostomæformis, id.
elongata, id.
pusilla, Desh.
terebra, id.

Principales coquilles des sables et grès marins inférieurs au gypse, à Valmondois.

Clavagella Brongniartii.
Fistulana Provigny.
angusta.
contorta.
Pholas scutata.
conoïdea.
aperta.
semi-striata.

[1] De ηως *minor,* et καινος *recens.* — Nous avons omis de relater cette dénomination dans la liste des noms que nous avons donnée de cet étage, page 589.

Saxicava margaritacea.
depressa.
modiolina.
Petricola elegans.
Venerupis globosa.
Modiola argentina.
papyracea.

Principaux fossiles marins du calcaire grossier dans les environs de Paris.

COUCHES SUPÉRIEURES.

Miliolites.
Ampullaria spirata, Lam.
Cerithium tuberculatum.
mutabile.
lapidum, Lam.
Cerithium petricolum.
Lucina saxorum, Lam.
Cardium lima, id.
Corbula anatina, id.
striata, Lam.

COUCHES MOYENNES.

Ovulites elongata, Lam.
margaritula, id.
Alveolites milium, Bosc.
Orbitolites plana.
Turritella imbricataria, Lam.
Terebrellum convolutum, id.
Calyptræa trochiformis, id.
Cardita avicularia, id.
Cardium aviculare, Desh.
Pectunculus pulvinatus, Lam.
Cytherea nitidula.
elegans, Lam.
Miliolites.
Cerithium.

COUCHES INFÉRIEURES.

Turbinolia elliptica, Br.
crispa, Lam.
sulcata, id.
Reteporites digitalis, id.
Lunulites radiata, id.
urceolata, id.
Fungia Guestardi, Br.
Nummulite lævigata, Lam.
scabra. id.
numismalis.
Nummulite rotundata.
Cerithium giganteum, Lam.
Lucina lamellosa, id.
Cardium porulosum, id.
Voluta cytherea, id.
Crassatella tumida, id.
lamellosa, id.
Turritella multisulcata, id.
Ostrea flabellula, id.
cymbala.

Principaux fossiles de l'argile plastique, dans les environs de Paris.

Coquilles marines dans la partie superieure.

Cerithium funatum, Sow.
melanoïdes.
indéterminé.
Ostrea Bellovacina, Desh.
incerta.

Coquilles d'eau douce.

Planorbis rotundatus, Desh.
incertus, Defrance.
punctum, Defr.
Prevostinus, Desh.
Physa antiqua. Defr.
Lymneus longiscatus, Desh.
Paludina virgula, Defr.
indistincta, Defr.

Paludina unicolor, Olivier.
Desmarestii, Desh.
conica, id.
ambigua, Prevost.
Melania triticea, Desh.
Melanopsis buccinoïdea, Desh.
costata, Desh.
Nerita globulus, Desh.
pisiformis, Desh.
sobrina, id.
Cyrœna antiqua, id.
tellinoïdes, id.
cuneiformis, id.

Fossiles du calcaire grossier de Saint-Macaire, Langon et Viredale;
(*note communiquée par* M. Ch. Desmoulins).

Asterias lævis, Ch. Desmoulins.
Scutella bioculata, Ch. Desmoulin.
subrotunda, Ch. Desm.
Faujasii, Defr.
Fibularia scutata, Ch. Desm.
Ovata, id. (Echinoneus ovatus, Goldf.)
Cassidulus nummulinus, Ch. Desm.
porpita, id.
Echinus pusillus, Munster.
Echinolampas oviformis. C. Desm.
(Clipeaster oviformis, Lam.)
ovalis. (Galerites ovalis, Valen.)
Spatangus acuminatus, Goldfus.
Solecurtus Basterotii, Ch. Desm.
strigillatus, Bast.
Panopea Faujasii, Bast.
Mactra deltoïdes, Lam. (M. triangula? Bast.)
Crassatella tumida, Lam.
Corbula revoluta, Bast.
Tellina patellaris, Lam.
biangularis, Desh.
Lucina gigantea, Desh.
Columbella, Lam.
divaricata, Lam.
Venus corbis, id.
radiata, Brocchi.
Corbis pectunculus, Lam.
Cardium discrepans, Bast.
telluris?? Lam.
Cardita hippopæa, Bast.
Arca scapulina, Lam.
quadrilatera, id.
Pectunculus pulvinatus.
cor.
Chama gryphoïdes, Bast.
Modiola lithophaga, Lam.
Lima glacialis, Lam.
Pecten Billandellii, Desm.
Ostrea flabellula.
cymbula, Lam.
undata.
Virginica.
Crania abnormis? Al. Brong.
Fissurella clypeata, Grateloup.
Hipponix granulatus, Bast.
Natica millepunctata, Lam. (N. stercusmuscarum, Bruq. N. patula, Sow. N. canrena, Bast. non Lam.)
Ampullaria maxima? Lam.
Delphinula scabina, Bast.
marginata, Lam.
sulcata ou striata? Lam.
Trochus Benettiæ, Sow.
sulcatus, Lam.
Turbo Parkinsoni, Bast.
Phasianella turbinoïdes, Lam.
Turritella cathedralis, Brong.
turris, Bast.
Cerithium papaveraceum, Bast.
granulosum, Bast.
giganteum.
Lapidum, Lam.
Fusus?
Buccinum?
Voluta affinis, Brong. (var. ambigua, Lam.)
Marginella ovulata? Lam.
eburnea, id.
Terebellum convolutum, id.
Oliva clavula? Lam.
Conus deperditus, id.
Nummulites.
Orbitolites plana.
Nautilus Pompilius, Lam.

Liste des fossiles reconnus à Terre-Nègre, sous l'hôpital Richelieu, et sous le jardin botanique; communiquée par M. Ch. Desmoulins.

Scutella decemfissa, Ch. Desm.
subrotunda, Lam,
Cassidulus nummulinus, Ch. Desm.
porpita, Ch. Desm.
Spatangus ornatus, Defr.
Crassatella tumida, Defr.
Arca scapulina.
Pectunculus pulvinatus, Lam.
dispar? de Fr.
Nucula margaritacea, Lam.
Crania abnormis, Brong.
Emarginula clathrata, Desh.
Delphinula scobina, Bast.
Trochus Bucklandi, Bast.
Turbo Parkinsoni, Bast.
monodonta, Jouannet.
Turritella strangulata, Grateloup.
Renulites opercularis? Lam.
Miliolites; plusieurs espèces.
Nummulites; plusieurs espèces.

Fossiles du calcaire grossier des escarpemens de la rive droite de la Gironde, entre Blaye et Plassac, et de sa rive gauche, depuis Pouillac jusqu'à la mer; (liste communiquée par M. Ch. Desmoulins).

Scutella nummularis, Defrance.
lenticularis, Lam.
polygona, Ch. Desm.
marginalis, id.
Fibularia scutata, id.
affinis, id.
Echinus elegans, id.
Gacheti, id.
Echinolampas affinis, id.
ovalis, id.
Spatangus acuminatus, Goldfuss.
Grigonensis, Desm.
Clavagella coronata, Deshayes.
Pholadomya margaritacea? Sow.
Crassatella tumida, Lam.
Tellina biangularis, Desh.
Corbis pectunculus, Lam.
Lucina Fortisii? Desh.
cardita?
Arca biangula, Lam.
scapulina, id.
Nucula Placentina, id.
Pecten imbricatus, Desh.
multistriatus, id.
Vulsella deperdita? Lam.
Ostrea crenulata? id.
Anomia tenuistriata, Desh.
orbicularis.
profunda.
Ostrea crassissima, Lam.
Caliptræa trochiformis, Desh.
lamellosa? Desh.
Pileopsis cornucopiæ, Lam.
Ampullaria?
Delphinula scobina? Basterot.
Trochus agglutinans, Lam.
Cerithium giganteum, Lam.
Fusus, 1 espèce.
Rostellaria fissurella, Lam.
Voluta musicalis? id.
Terebellum convolutum? Lam.
Miliolites qui paraissent semblables à celles de Paris, entre autres la *cor anguium*, Lam.

Fossiles des carrières de Garaux, près de Dax; (liste communiquée par M. Grateloup).

Ostrea sinuata, Lamark.
Pectunculus pulvinatus, id.
(var. Pyrenaïcus, Brong.)
Isocardia cor, Lam.
Mytilus.
Modiola lithophaga, id.
Modiola cordata.
Tellina biangularis? Desh.
Cytherea nitidula? id.
Cyprina islandica?
Crassatella tumida.
Turbo setosus?

Trochus infudibulum, Brong.
agglutinans, Lam.
Solarium millegranosum, Brong.
Turritella terebra, Lam.
strangulata, id.
Ampullaria maxima, Grat.
Crassatina, Lam.
Natica patula, Desh.
Conus deperditus, Lam.
pelagicus, Broch.
Cypræa physis, id.
annulus, Lam.
Mitra striatula, Broch.
Cassis plicatula.
Cassis astinis, Lam. C. crumenæ.
lævigata, Def.
astinis, *C.* Saubron.
Tritonanus, Lam.
Pyrula?
Strombus giganteus, Grat.
auricularis.
torbelianus.
Sigaretus lævigatus?
Nautilus sypho, Grat.
Miliolites saxorum, Lam.
cor anguium, Lam. CC.
Polypiers; un grand nombre d'espèces différentes.

Fossiles du calcaire grossier exploité dans les carrières de Lesperon; (liste communiquée par M. Grateloup).

Ce calcaire est en couches inclinées.

Spondilus Gæderopus? Lam.
Solen strigillatus, id.
Pectunculus pulvinatus, id.
Modiola lithophaga, id.
Crassatella tumida, Lam.
Lucina mutabilis (Venus), Lam. de grande taille.
Tellina biangularis? Lam.
Donax?
Phasianella?
Trochus Benettiæ vel agglutinans.
Ampullaria maxima, Grateloup.
Ampullaria crassatina, Lam.
Natica patula, id.
compressa.
Conus deperditus, Lam.
Miliolites saxorum.
Polypiers., *Astroïtes.*, *Madrépores.*, *Millepores.*, *Cellepores.*, *Nullipores.*, *Lithodendron.* — Plusieurs espèces.

Coquilles fossiles de l'argile de Londres; (d'après M. Woodward).

CONCHIFÈRES.

Clavagella coronata, Desh.
Fistulana personata, Lam.
Gastrochæna contorta, Sow.
Pholadomia margaritacea, id.
Solen affinis, id.
Panopæa intermedia, id.
Mya subangulata, id.
Lutraria oblata, id.
Crassatella sulcata, id. pl. 345 (La.)
plicata, Sow.
compressa, id.
Corbula globosa, id.
pisum, id.
revoluta, id.
Sanguinolaria Hollowaysii, id.
compressa, id.
Tellina Branderi, id.
filosa, id.
ambigua, id.
Lucina mitis, id.
Astarte rugata, id.
Cytherea nitidula, Lam.
Venus incrassata, Sow.
transversa, id.
elegans, id.
pectinifera, id.
lineolata, id.
Venericardia, Brongniart.
planicostata, Lam.
carinata, Sow.
deltoidea, id.
oblonga, id.
globosa, id.
Venericardia acuticostata, Lam.

Cardium nitens, Sow.
semigranulatum, id.
turgidum, id.
porulosum, Lam.
edule, Brander.
Cardita margaritacea, Sow.
Isocardia sulcata, id.
Arca duplicata, id.
Branderi, id.
appendiculata, id.
Pectunculus decussatus, id.
costatus, id.
scalaris, id.
brevirostris, id.
pulvinatus, Lam.
Nucula similis, Sow.
trigona, id.
minima, id.
inflata, id.
amygdaloïdes, id.
Axinus angulatus, id.
Chama squamosa, id.
Pinna affinis, id.
arcuata, id.
Avicula media, id.
Pecten corneus, id.
carinatus, id.
duplicatus, id.
Ostrea gigantea, id.
flabellula, Lam.
oblonga, Brander.
Lingula tenuis, Sow.

MOLLUSQUES.

Patella striata, Sow.
Calyptræa trochiformis, Lam.
Infundibulum obliquum, Sow.
tuberculatum, id.
spinulosum, id.
Bulla constricta, id.
elliptica, id.
attenuata, Sow.
filosa, id.
acuminata, id.
Auricula turgida, id.
simulata, id.
Melania sulcata, id.
costata, id.
costellata, Lam.
minima, Sow.
truncata, id.
Paludina lenta, id.
concinna, id.

Ampullaria ambulacrum, id.
acuta, Sow. pl. 284. (Lam.)
patula, Lam.
sigaretina, id.
Neritina concava, Sow.
Nerita globosa, id.
aperta, id.
Natica hantoniensis.
similis, Sow.
glaucinoïdes, id.
striata, id.
Sigaretus canaliculatus, id.
Acteon crenatus, id.
elongatus, id.
Scalaria acuta, id.
semicostata, id.
interrupta, id.
undosa, id.
reticulata, id.
Solarium patulum, Lam.
discoideum, Sow.
canaliculatum, id.
plicatum, Lam.
Trochus Benettiæ, Sow.
extensus, id.
monilifer, Lam.
Turritella conoïdea, Sow.
elongata, id.
brevis, id.
edita, id.
multisulcata, Lam.
Cerithium dubium, Sow.
cornucopiæ, id.
giganteum, Lam.
pyramidale, id.
geminatum, id.
funatum, id.
Pleurotoma attenuata, id.
comma, id.
semicolon, id.
colon, id.
Cassis carinata, Lam.
Harpa Trimmeri, Parkinson.
Buccinum junceum, Sow.
lavatum, id.
desertum, id.
canaliculatum, id.
labiatum, id.
Mitra scabra, id.
parva, id.
pumila, id.
Voluta luctator, id.
spinosa, Lam.
suspensa, Sow.

Voluta monstrosa, Sow.
costata, id.
Magorum, id.
athleta, id.
depauperata, id.
ambigua, id.
nodosa, id.
lima, id.
geminata, id.
bicorona, Lam.
Pleurotoma exerta, Sow.
rostrata, id.
acuminata, ...
fusiformis, id.
lævigata, id.
brevirostra, id.
prisca, id.
Cancellaria quadrata, id.
læviuscula, id.
evulsa, id.
Fusus deformis, Kœnig.
longævus, Lam.
rugosus, id.
acuminatus, Sow.
asper, id.
bulbiformis; 4 var. id., Lam.
ficulneus, Sow.
errans, id.
regularis, Sow.
lima, id.
carinella, id.
conifer, id.
bifasciatus, id.
complanatus, Id.
Pyrula nexilis, id.
Greenwoodii, id.
lævigata, Lam.
Murex Bartonensis, Sow.
fistulosus, id.
interruptus, id.
Murex argutus, Sow.
tricarinatus, Lam.
bispinosus, Sow.
frondosus, Lam.
defossus, Sow.
Smithii, id.
trilineatus, id.
curtus, id.
tuberosus, id.
minax, id.
cristatus, id.
coronatus, id.
Rostellaria Parkinsoni.
lucida, id.
rimosa, id.
macroptera, id.
pes-pelicani (strombus pes-pelicani, Sow.
Cassis striata, id.
Volvaria acutiuscula, id.
Cypræa oviformis, id.
Terebellum fusiforme, id.
convolutum, Al. Brong.
Ancillaria canalifera, Lam.
aveniformis, Sow.
turritella, id.
subulata, id.
Oliva Branderi, id.
Salisburiana, id.
Conus dormitor, id
concinnus, 2 var. id.
scabriusculus, 2 var. id.
lineatus, Brander.
Nummulites lævigata, Lam.
variolaria, Sow.
elegans, id.
Nautilus imperialis, id.
centralis, id.
ziczac, id.
regalis, id.

Coquilles fossiles de l'argile plastique de l'Angleterre; d'après M. Sowerby.

Arca depressa.
Pertunculus Plumstediensis.
Ostrea undulata.
tener.
Bellovacina.
edulina.
pulchra.
Infundibulum echinulatum.
Helix lævis.
Planorbis hemistemus.
Neritina uniplicata.
concava.
Cerithium funatum.
melanoides.
funiculatum.
intermedium.

Murex latus.
rugosus.
gradatus.
Costellaria Parkinsoni.
Cardium Plumstedianum.
Mya plana.
Cytherea convexa.
Cyclas cuneiformis.
deperdita.
obovata.

Fossiles des grès calcarifères de la Belgique; (d'après M. Galeotti*).*

Nautilus Burtini, Gal.
Operculina Dorbignii, id.
Dentalium incrassatum.
Nummulina lævigata.
planulata.
variolaria.
elegans.
Quinqueloculina saxorum.
Fusus Noe.
Melania marginata.
Turritella granulosa.
imbricataria.
Solarum Nystii, Gal.
trochiforme.
Cassidaria carinata.
Rostellaria fissurella.
macroptera.
Voluta spinosa.
harpula.
costaria.
Cyprea inflata.
Tornatella inflata.
sulcata.
Conus deperditus.
Cerithium giganteum.
Pileopsis variabilis, Gal.
Cassis carinata.
Sigaretus canaliculatus.
Ampullaria sigaretina.
gigantea, Gal.
Scalaria crispa.
spirata, Gal.
Bulla cylindrica.
ellyptica.
constricta.
Calyptrea trochiformis.
Dentalium incrassatum.
Terebratula trilobata.
Terebellum convolutum.
Anomia striata.
Ostrea plicatella.
latissima.
flabellula.
cymbula.
Ostrea callifera.
Pecten plebeius.
infunatus.
solea.
reconditus.
Pectunculus granulatoides.
granulatus.
Nystii, Gal.
Nucula margaritacea.
mucronata.
striata.
fragilis.
Pinna margaritacea.
Cardium porulosum.
semigranulatum.
Lucina divaricata.
contorta.
hyatelloides.
mutabilis.
Mactra semisulcata.
depressa.
Corbula pisum.
striata.
radiata.
rugosa.
Venericardia elegans.
planicostata.
imbricata.
senilis.
Cytherea nitidula.
tellinaria.
subericinoides.
Natica lineolata.
Corbis lamellosa.
Spondylus radula.
rarispina.
Solen vagina.
effusus.
Pandora Defrancii.
Arca quadrilatera.
Venus pectinifera.
pusilla.
Astarte Vandermaeleni, Gal.
Henkeluisione, Nyst.

Crassatella trigonata.
compressa.
Terebratula trilobata, Nyst.
variabilis.
Avicula phalœnacea.
Tellina zonaria.
Teredo navalis.
Turbinolia sulcata.
Turbinolia crispa.
ellyptica.
Lumulites radiata.
Orbitolites complanata.
urceolata.
Alcyonium...
Idmonea triquetra.

ÉTAGE INFRA-INFÉRIEUR.

Fossiles du calcaire pisolitique de Meudon; (d'après MM. Dierchisi *et* d'Orbigny).

ZOOPHYTES RADIAIRES ET ANNELIDES.

Orbitolites plana (caractéristique du calcaire grossier moyen.)
Turbinolia.
Flustra.
Eschara.

MOLLUSQUES.

Crassatella tumida, variété B. Lamk.
Corbula.
Corbis lamellosa, id.
Lucina grata, Def.
contorta, id.
Cytheræa obliqua, Desh.
Venus obliqua, Lamk., et une autre espèce indéterminable.
Corbula Gallica, Lamk.
Venericardia.
Cerdium porulosum, Lamk.
granulosum, id.
obliquum, Lamk.
Cucullæa crassatina, id.
Arca biangula, id.
rudis, Desh.
Arca barbatula? Lamk.
filigrina, Desh.
Chama.
Modiola cardata, Lamk.
Lima inflata.
Lima, nouvelle espèce qui se rapproche du *Lima spatulata.*
Solen.

CONCHIFÈRES.

Hipponix cornu-copiæ, Def.
Calyptræa trochiformis? Lamk.
Natica patula, Desh.
Delphinula ou Turbo.
Solarium patulum, Lamk.
Trochus subcarinatus?
Turritella imbricataria, Lamk. var. C.
Turritella (autre espèce indéterminable.)
Cerithium semi-costatum, Desh.
Fusus.
Cypræa.
Pleurotomaria concava?
Nautilus (espèce indéterminable, trouvée par M. Rollin.)
Miliolites (très-nombreuses.)

Fossiles des sables ferrugineux de Brudieux, près de Beauvais; (d'après M. Grave).

Voluta depressa, Lam.
Cucullæa crassatina.
Venericardia pectuncularis.
multicostata.
Melania plicatula, Desh.
Ostrea Bellovacina.
Cardium Hybridum, Desh.
Cytherea obliqua et Bellovacina.
Lucina uncinata, scalaris et grata.
Crassatella sulcata.
Corbula longirostris, Desh.
Nucula fragilis, id.
Larvaria fragilis, Def.
Cerithium lacrymabundum, Def.
Cyprina scutellaria.

Fossiles des dépôts marins des environs d'Alabama, aux États-Unis de l'Amérique-Septentrionale.

Bulla galba,	Conrad.
Solarium elaboratum,	«
alveatum,	«
funginum,	«
exacuum,	«
canaliculatum,	Lam.
antrosum,	Conrad.
patulum,	Lam.
stalagmium,	Conrad.
amœnum,	«
granulatum,	Lea.
cancellatum,	Conrad.
syrtalis,	«
Monoceros armigera,	«
vestuta,	«
Pleurotoma elaborata,	«
tabulata,	«
alternata,	«
Beumontii,	Lea.
depygis,	Conrad.
nupera,	«
parviuscula.	«
proruta,	«
bistriata,	«
acutirostra,	«
torsicosta,	«
Turritella,	«
obruta,	«
Proto vetusta,	«
Scalaria nassula,	«
sessilis,	«
Meleagris antiquatus,	«
Pyramis striatus,	«
notata,	«
Actæon pomilius,	«
idoneus,	«
latus,	«
constellatus,	«
melanellus,	Lea.
Pyramidella larvata,	Conrad.
terebellata,	Sowerby.
Natica ætites,	Conrad.
eminula,	«
limula,	«
eborea,	«
Hipponix pigmæa,	Lea.
Crepinula lirata,	Conrad.
dumosa,	«
Infundibulum trochiformis,	

Sigaretus bilix,	Conrad.
arcatus,	«
declivis,	«
Conus sauridens,	«
Voluta sayana,	«
petrosa,	«
Oliva Alabamensis,	«
Philippsii,	Lea.
bombylis,	Conrad.
Marginella larvata,	«
crassilabra,	«
constricta,	«
humerosa,	«
Columba,	Lea.
Mitra pactilis,	Conrad.
perexilis,	«
fusoides,	Lea.
Cancellaria gemmata,	Conrad.
alveata,	«
Nassa sagenum,	«
Buccinum porosum,	«
amœnum,	«
Terebra perlata,	«
costata,	Lea.
Ancillaria scamba.	Conrad.
altilis,	«
subglobosa,	«
limneoides,	«
staminea,	«
prætenuis,	«
Cassis Taitii,	«
nuperus,	«
brevicostatus,	«
Cerithium solitarium,	«
decisum,	«
sagenula,	«
Murex engonatus,	«
Mantelli,	«
Vanuxemi,	«
Typhis gracilis,	«
Fusus trabeatus,	«
papillatus,	«
inauratus,	«
thoracicus,	«
irrasus,	«
protextus,	«
ranelloides,	«
thalloides,	»
altilis,	«

Fusus stamineus,	Conrad.
bellus,	«
limulus,	«
Cooperii,	«
raphanoides,	«
ornatus,	Lea.
salebrosus,	Conrad.
symmetricus,	«
Rotellaria velata,	«
laqueata,	«
Pyrula penita,	«
Melongena alveata,	«
Turbinella pyruloides,	«
prætenuis,	«
prisca,	«
bolaris,	«
Siliquaria vitis,	«
Fissurella tenebrosa,	«
Emarginula arata.	«
Chito antiquus,	«
Ostrea sellæformis,	«
Carolinensis,	«
Alabamiensis,	Lea.
Pecten Deshayesii,	«
Plagiostoma dumosum,	Morton.
Plicatula filamentosa,	Conrad.
Avicula limula,	«
Arca cuculloides,	«
rhomboidella,	Lea.
Pectunculus idoneus,	Conrad.
stamineus,	«
trigonellus,	«
cuneus,	«
aviculoides,	«
declivis,	«
decisus,	«
corbuloides,	«
perplanus,	«
circulus.	«
Nucula magnifica,	«
cælata,	«
bella,	«
opulenta,	«
æqualis,	«
pulcherrima,	Lea.
ovula,	«
Cardita alticostata,	Conrad.
rotunda,	«
parva,	«
planicosta,	Blain.
Crassatella alta,	Conrad.
protexta,	«
alæformis,	«

Donax limatula,	Conrad.
fragilis,	«
Corbis lamellosa,	Lam.
undulata,	Conrad.
distans,	«
Tellina papyria,	«
alta,	«
ovalis,	«
plana,	«
scandula,	«
Raveneli.	«
Sillimani,	«
Lucina pandata,	«
symmetrica,	«
papyracea,	Lea.
subvexa,	Conrad.
dolabra,	«
alveata,	«
carinifera,	«
pomilia,	«
Mysia ungulina,	«
nitens,	«
inflata,	«
Cytherea æquorea,	«
Mortoni,	«
discoidalis,	«
Poulsoni,	«
subcrassa,	Lea.
Nuttali,	Conrad.
perovata,	«
Hydana,	«
Astarte tellinoides,	«
Stalagmium margaritaceum,	«
Corbula oniscus,	«
nasuta,	«
Mactra prætenuis,	«
decisa,	«
parilis,	«
Erycina æquorea,	«
rectilinearis,	«
Amphidesma linosa,	«
tellinula,	«
profunda,	«
Lutraria papyria,	«
lapidosa,	«
Psammobia filosa,	«
eborea,	«
Fistulana elongata,	Desh.
Balanus ostrearum,	Conrad.
Serpula ornata,	Lea.
squamulosa,	Conrad.
Dentalium thalloides,	«

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE VOLUME.

FIN DE LA TABLE ET DU TOME Ier.

ERRATA

Page 12,	ligne 16,	47,	*lisez,*	49.
41,	21,	(Pl. 2, fig. B),		(Pl. 2, fig. 2).
51,		Chapitre XII.		Chapitre XI.
63,	37,	(Pl. 1, fig. 4),		(Pl. 2, fig. 4).
71,	26,	Varsuilles,		Versailles.
73,	à la note	Desmurest,		Desmarest.
81,	ligne 32,	Pl. v,		Pl. 2.
87,	22,	Cromstadt,		Croustadt.
123,	32,	Savytcheff,		Sarytcheff.
211,	6,	*amygdailne,*		*amygdaline.*
252,	11,	fig. 4,		fig. 8.
259,	28,	Pl. 7,		Pl. 6.
260,	22,	Pl. 7,		Pl. 6.
id.	39,	Pl. 7,		Pl. 6.
261,	8,	(Pl. 7, fig. 7).		Cette indication est à supprimer.
id.	21,	Après les mots *Xiphodon gracile,* ajouter, (Pl. 6, fig. 2)		
id.	30,	*araploterhium,*	lisez,	*anoplotherium.*
273,	12,	*Rhino-lepthorinus,*		*Rhinoceros-leptorhinus.*
319,	40,	Iaxurtes,		Iaxartes.
330,	4,	Après les mots : « resté de l'eau, » ajoutez, (Pl. 9, fig. 1.)		
377,	6,	*bssyiseda,*	lisez,	*bissyseda.*
382,	37,	Nowége,		Suède.
391,	14,	*Djebel-Tur,*		*Djebel-Tor.*
394,	30,	couche,		couches.
412,	43,	r		:
417,	49,	*Waldhein,*		Waldheim.
432,	39,	Emplacemens,		Emplacement.
433,	24,	Ile-Liakhof,		Iles-Liakhof.
446,	23,	Valonne,		Volonne.
492,	5,	Avorai,		Avaray.
693,	36,	*marnes fluviatiles,* ajoutez, ou *marnes vertes proprement dites.*		

ADDITION

Relative à la température propre de la terre.

De nouvelles expériences faites en mai 1837, sur la température du puits foré à Grenelle, près Paris, à la profondeur de 400 mètres, ont donné 23° 50 centig. En prenant pour point de départ la température moyenne de la surface de la terre à Paris, où elle est de 10° 6, on aura 12° 6 pour l'augmentation de la chaleur. La température intérieure croît donc sur ce point d'*un* degré par 31 mètres, au lieu de 25, comme on l'avait admis jusqu'à présent.